KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

AIRCRAFT DRAWING & CAD

XI

SEMESTER 2

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Didalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. BukuSiswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat

memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

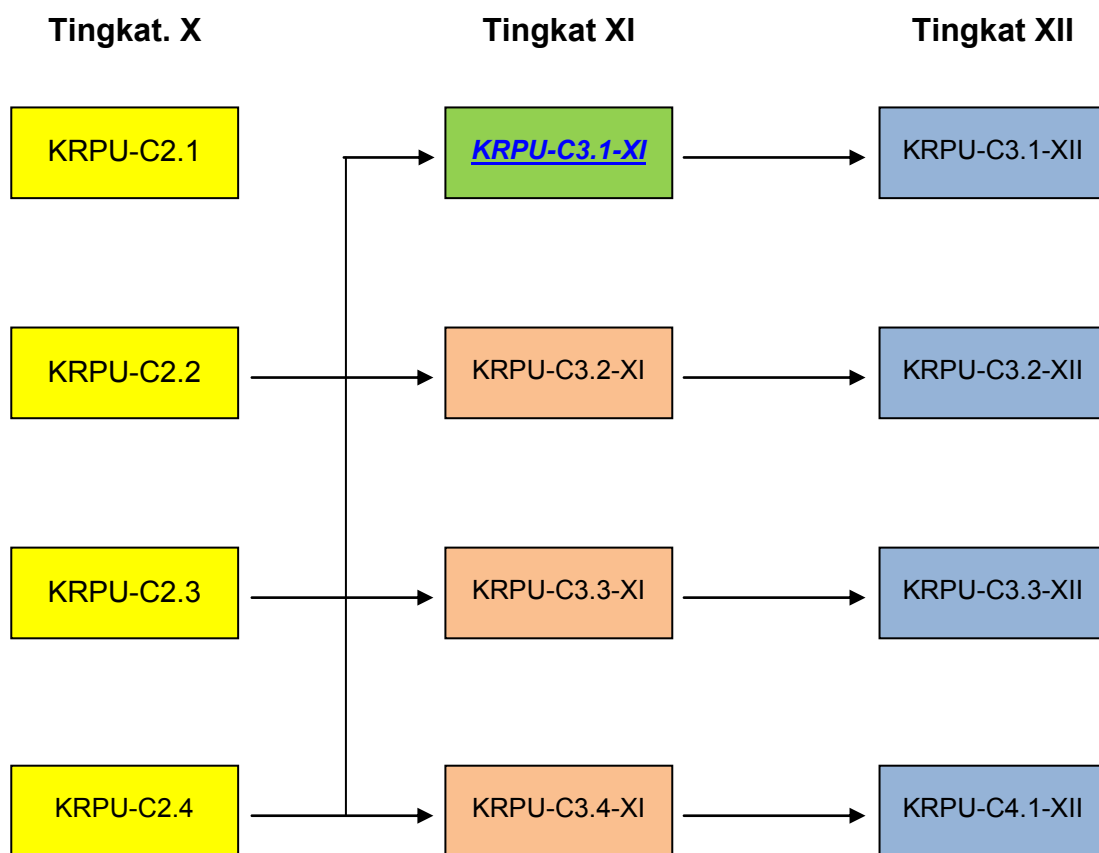
Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

Diagram berikut ini menunjukan tahapan atau tata urutan penyampaian Bahan Ajar untuk Program Keahlian Konstruksi Rangka Pesawat Udara (KRPU) atau *Airframe Mechanic* (*AFM*) yang akan dipergunakan dalam pelatihan para Siswa dalam kurun waktu 3 tahun dari tingkat X sampai dengan tingkat XII.

Keterangan:

KRPU-C2.1 = Simulasi Digital

KRPU-C2.2 = Basic Aircraft Technology and Knowledge (BATK)

KRPU-C2.3 = Basic Skills

KRPU-C2.4 = Aerodynamics and Flight Control (AFC)

KRPU-C3.1-XI = KRPU-C3.1-XII = ***Aircraft Drawing & CAD***

KRPU-C3.2-XI	=	KRPU-C3.2-XII	=	Aircraft Manufacture & Assy Part
KRPU-C3.3-XI	=	KRPU-C3.3-XII	=	Aircraft Hydraulic & Pneumatic System
KRPU-C3.4-XI	=	KRPU-C3.4-XII	=	Aircraft Material Composite

GLOSARIUM

Accumulator: peralatan untuk menyimpan cairan bertekanan, biasanya terdiri dari suatu ruangan terpisah terdiri gas dan cairan dengan menggunakan kantong, piston atau diafragma. Akumulator juga menghaluskan lonjakan tekanan yang keluar dalam sistem hidrolik.

Actuating Cylinder (Actuator): peralatan untuk mengubah tenaga hidrolik menjadi gaya dan gerakan mekanik lurus.

Actuating Cylinder, Double-action: silinder penggerak dimana kedua langkah dihasilkan oleh cairan bertekanan.

Actuating Cylinder, Single-action: silinder penggerak dimana satu langkah dihasilkan oleh cairan bertekanan dan langkah lainnya dihasilkan oleh beberapa gaya yang lain, misalnya oleh gaya gravitasi atau tekanan pegas.

Acuan Penilaian: Pernyataan kondisi dan kontek sebagai acuan dalam melaksanakan penilaian.

Analog: Pemrosesan data dengan nilai variabel secara berkelanjutan

Axis: Garis tengah yang ditarik memanjang melalui sekrup.

Blok aplikasi: Bagian gambar sub rakitan yang menunjukkan nomor acuan untuk gambar rakitan

Busur: Bagian dari keliling lingkaran

Connector: Alat pengikat atau penjepit (fitting) untuk mengikatkan (menyambungkan) konduktor ke komponen.

Control Valve: Katup yang digunakan untuk mengendalikan/mengatur keluar masuknya fluida pada silinder hydraulik

Diagram Jaringan (Hubungan): Sebuah diagram yang menunjukkan hubungan individu dalam unit dan pengaturan fisik dari komponen.

Diaphragm: Perangkat karet sintetis yang membagi akumulator menjadi dua kompartemen yang terpisah, satu untuk udara dan yang lainnya untuk cairan.

D C V: *directional control valve* = katup pengarah

Elip: Konstruksi geometris yang mempunyai sumbu panjang dan sumbu pendek.

Fitting: Sambungan antara pipa dengan selang dalam sistim hydraulik.

Gambar proyeksi ortogonal: Gambar dalam bidang datar, yang menyajikan benda dalam tampak depan, tampak samping, atau tampak atas.

Garis Air: Kerangka bagian garis memanjang horisontal pada lambung kapal

Garis Perpotongan: Garis yang terbentuk karena ada dua benda saling berpotongan

Gambar Bentangan: Gambar permukaan benda bila dibuka atau dibentangkan

Gambar Piktorial: Gambar yang menjelaskan benda sehinnga bentukya Seperti yang terlihat oleh mata, gambar isometrik

Garis Sambungan: Garis yang padanya kedua bagian benda akan disambung

Garis Netral: Garis yang membatasi daerah kena beban tarikdan daerah kena beban tekan.

Hydraulik: cabang mekanika atau teknik yang berhubungan dengan kerja atau penggunaan tenaga cairan bertekanan melalui tabung atau saluran di bawah tekanan untuk mengoperasikan berbagai mekanisme.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L): Peraturan –peraturan yang berlaku berdasarkan pada landasan hukum yang berkaitan dengan aktifitas di lingkungan kerja, Bengkel, dan Industri secara spesifik maupun umum.

Kompetensi: Kemampuan seseorang yang dapat diobservasi yang mencakup atas pengetahuan, keterampilan dan sikap dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau tugas sesuai dengan standar kinerja yang ditetapkan.

Pandangan: Gambar sisi atau bidang dari suatu obyek jika dilihat dari satu titik

Pandangan Bantu (*Auxiliary View*): Sebuah bidang tambahan dari suatu obyek, dibuat seolah-olah dilihat dari lokasi yang berbeda. Hal ini digunakan untuk menunjukkan fitur yang tidak terlihat dalam proyeksi normal.

Penyisihan Bengkokan (*Bend Allowance*): Jumlah tambahan logam yang digunakan dalam sebuah bengkokan dalam pembentukan fabrikasi logam.

P&IDs: singkatan dari *Piping and Instrumentation Diagrams,* adalah diagram sistem pemipaan dan sistem instrumentasi.

Potongan Sejajar: Gambar potongan di mana beberapa fitur dalam diputar ke dalam atau ke luar dari bidang gambar

Proyeksi Aksonometri: Satu set dari tiga atau lebih pandangan di mana obyek tampil diputar pada suatu sudut, sehingga lebih dari satu sisi terlihat

Standar Kompetensi: Kesepakatan tentang Kompetensi yang diperlukan pada suatu bidang pekerjaan oleh seluruh stake holder di bidangnya,atau perumusan tentang kemampuan yang harus dimiliki seseorang untuk melakukan tugas atau pekerjaan yang didasari atas pengetahuan keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan unjuk kerja yang dipersyaratkan.

Sudut: gambar yang terbentuk oleh dua garis atau bidang yang melewati atau bertemu pada titik yang sama

Zona Angka: Angka dan huruf di perbatasan gambar untuk menyediakan titik referensi untuk membantu dalam menunjukkan atau menemukan titik-titik tertentu pada gambar.

BAB. I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Buku teks bahan ajar “*Aircraft Drawing& CAD*” ini dikembangkan sesuai persyaratan yang diperlukan pada peraturan penerbangan dan untuk memenuhi persyaratan otoritas dari *Civil Aviation Safety Regulation* (*CASR*) bagian 65 dan *European Aviation Safety Agency* (*EASA*) bagian 66 dan juga untuk mengembangkan kompetensi bagi teknisi pesawat udara.

Komentar yang bermanfaat seperti rekomendasi, penambahan, dan bahkan penghapusan dan data terkait yang mungkin digunakan untuk meningkatkan dokumen pelatihan ini agar ditujukan kepada penulis.

Buku ini juga dirancang untuk menyediakan bahan pembelajaran pada Program Keahlian Teknik Pesawat Udara, khususnya untuk Paket Keahlian *Airframe Mechanic* atau Paket Keahlian lainnya yang didalamnya juga memuat Mata Pelajaran *Aircraft Drawing*.

Penjelasan dalam buku teks bahan ajar ini meliputi pengetahuan tentang fungsi gambar teknik dasar dalam *Aircraft Drawing*, penjelasan macam-macam garis dan fungsinya, tentang ukuran dan toleransi, metode menggambarkan obyek beserta simbol-simbolnya.

Pada buku teks bahan ajar ini juga dijelaskan tentang gambar kerja, cara membaca gambar, juga tentang macam-macam gambar pada aircraft drawing.

Sistem satuan yang digunakan pada buku ini adalah dengan sistem metrik atau yang dikenal dengan Sistem Internasional, disamping itu digunakan pula sistem satuan Imperial atau Sistem British, yang kadang-kadang juga disebut Sistem Teknik. Kedua sistem satuan ini sengaja ditampilkan mengingat kedua sistem ini diakomodir dan digunakan pada industri pesawat terbang sampai masa kini.

Satuan ukuran jika tidak disebutkan atau dinyatakan lain, maka yang dimaksud adalah dalam satuan mm.

Untuk menyelesaikan pembelajaran "*Aircraft Drawing*" diharapkan Anda dapat menyelesaikan secara urut tahap-tahap pembelajaran mulai dari Kegiatan Belajar 1, 2, 3, dan seterusnya dengan cara menjawab secara benar setiap pertanyaan maupun tugas-tugas yang diberikan minimal 70 persen dari setiap soal dan tugas yang menyertai setiap kegiatan pembelajaran.

B. PRASYARAT.

Berdasarkan peta kedudukan bahan ajar, maka sebelum mempelajari buku teks ini, diharapkan anda telah memahami dan tuntas terlebih dahulu dalam mata pelajaran Gambar Teknik Dasar.

Akan lebih baik jika siswa telah memiliki kemampuan dasar yang cukup memadai dalam bidang Basic Aircraft Technology and Knowledge, Basic Skills, dan Aerodynamics and Flight Control. Disamping itu diperlukan juga kemampuan dasar berhitung atau aritmatika dasar dalam matematika.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN BAHAN AJAR

Program pembelajaran pada buku teks ini menggambarkan pembelajaran yang langsung telah disiapkan pada saat ini. Pada situasi kerja anda sendiri diharapkan selalu merujuk pada publikasi dan referensi terbaru.

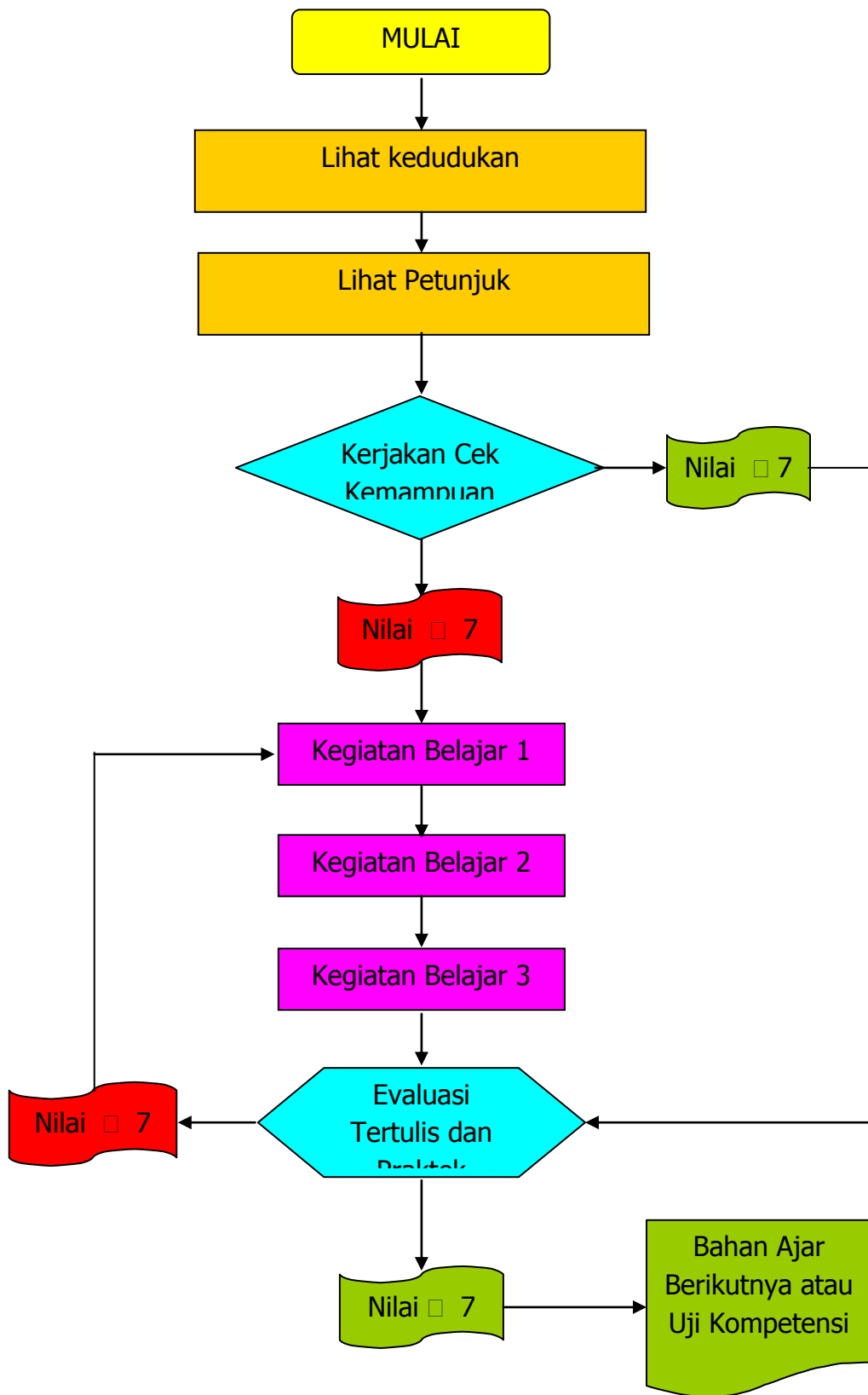
Penggunaan buku ini harus dilakukan secara sistematis dan bertahap, artinya anda harus membaca untuk memahami setiap kandungan yang ada pada buku ini, mulai dari bagian pendahuluan sampai bagian evaluasi secara tuntas. Jangan memulai pembelajaran mulai dari bagian tengah apalagi memulai di bagian akhir.

Anda diminta melakukan penilain diri (*self assessment*) terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan awal yang telah anda miliki sebelum kemudian melanjutkan pembelajaran ke tahap-tahap berikutnya.

Setiap soal dan tugas yang tercantum pada setiap kegiatan belajar harus dikerjakan dengan minimal harus memperoleh skor 70 persen, baru anda bisa melanjutkan ke tahap berikutnya.

Lakukan proses Pembelajaran dengan mekanisme seperti ditunjukkan pada diagram di bawah ini.

Diagram Mekanisme Pembelajaran:

MULAI
Lihat kedudukan
Lihat Petunjuk
Kerjakan Cek
Kemampuan
Nilai 7
Nilai 7
Kegiatan Belajar 1
Kegiatan Belajar 2
Kegiatan Belajar 3
Evaluasi
Tertulis dan
Nilai 7
Nilai 7
Bahan Ajar
Berikutnya atau
Uji Kompetensi

D. TUJUAN AKHIR

Setelah selesai proses pembelajaran diharapkan Siswa dapat:

1. Memiliki pengetahuan dasar membuat gambar cetak teknik (*blueprints*), membaca dan menafsirkan informasi yang terkandung dalam obyek gambar.
2. Memiliki pengetahuan dasar perawatan dan kepedulian menangani lembar gambar.
3. Anda juga diharapkan bisa mengidentifikasi dan menemukan kesalahan pada gambar teknik atau *blueprints* maupun komponen-komponennya begitu juga dalam pemeliharaan/ perawatan dan perbaikannya.

E. KOMPETINSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR.

Kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai setelah mempelajari buku teks ini adalah mengacu pada standar kompetensi dan kompetensi dasar yang tertuang pada silabus implementatif mata pelajaran "*Aircraft Drawing & CAD*". Isinya adalah sebagai berikut:

1. Kompetensi Inti :

a. KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

b. KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli gotong-royong, kerjasama, toleran, damai, santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

c. KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

d. KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

2. Kompetensi Dasar

Berdasar Silabus Implementatif

3.1. Memahami aircraft drawing.

4.1. Menanya aircraft drawing.

3.2. Menerapkan aircraft drawing dari aircraft manual book.

4.2. Menyaji gambar komponen pesawat udara.

3.3. Menganalisis perangkat keras untuk CAD.

4.3. Mencoba perangkat keras untuk CAD sesuai konsep dan prosedur

3.4. Menganalisis perangkat lunak untuk CAD.

4.4. Menalar perangkat lunak CAD sesuai konsep dan prosedur aircraft drawing.

3.5. Menganalisis gambar 2 dimensi komponen pesawat udara.

4.5. Mengkreasi gambar 2 Dimensi komponen pesawat udara menggunakan bantuan CAD.

Catatan:

Angka 3 pada rumusan Kompetensi Dasar menunjukkan kemampuan yang berhubungan dengan Pengetahuan Kognitif.

Angka 4 pada rumusan Kompetensi Dasar menunjukkan kemampuan yang berhubungan dengan Keterampilan Psikomotorik.

F. CEK KEMAMPUAN AWAL.

Sebelum mempelajari lebih lanjut Bahan Ajar dengan kode **KRPU-C3.1-XI** (***Aircraft Drawing & CAD***)ini, lakukan penilaian diri (sel assessment) untuk mengetahaui terlebih dahulu kemampuan atau kompetensi yang telah Anda miliki dengan membubuhkan tanda cek (□) pada kolom jawaban "**ya**" atau "**tidak**" dengan sikap jujur, apa adanya, dan dapat dipertanggung jawabkan :

KOMPETENSI DASAR	PERNYATAAN	JAWABAN		BILA JAWABAN 'YA', KERJAKAN
		YA	TIDAK	
Memahami Konsep Aircraft Drawing.	1. Saya dapat menjelaskan alat-alat gambar dan standarisasinya.			Soal Tes Formatif 1.
	2. Saya dapat menjelaskan standar gambar yang digunakan pada air craft drawing.			
	3. Saya dapat memahami instruksi yang terkandung pada aircraft drawing manual.			
	4. Saya dapat menjelaskan anatomi gambar.			
	5. Saya dapat menjelaskan jenis-jenis gambar.			
	6. Saya dapat menjelaskan kategori umum dari aircraft drawing.			

KOMPETENSI DASAR	PERNYATAAN	JAWABAN		BILA JAWABAN 'YA', KERJAKAN
		YA	TIDAK	
	7. Saya dapat menjelaskan tiga kelompok gambar kerja.			
	8. Saya dapat menjelaskan tentang toleransi dan jenisnya			
Menerapkan aircraft drawing dari aircraft manual book.	1. Saya dapat memahami aircraft manual book.			Soal Tes Formatif 2.
	2. Saya dapat memahami simbol-simbol yang tertera pada aircraft manual book.			
	3. Saya dapat membuat gambar cetak dari instruksi yang diberikan pada aircraft manual book.			
Menganalisis perangkat keras untuk CAD.	1. Saya dapat menjelaskan komponen perangkat keras pada fasilitas CAD.			Soal Tes Formatif 3.
	2. Saya dapat memahami gambar diagram dengan menggunakan CAD			

KOMPETENSI DASAR	PERNYATAAN	JAWABAN		BILA JAWABAN 'YA', KERJAKAN
		YA	TIDAK	
Menganalisis perangkat lunak untuk CAD	1. Saya dapat memahami komponen perangkat lunak pada CAD.			Soal Tes Formatif 4.
	2. Saya dapat melakukan proses menggambar dengan perangkat lunak CAD.			
Menganalisis gambar 2 dimensi komponen pesawat udara.	1. Saya dapat mengidentifikasi gambar 2 dimensi komponen pesawat udara.			Soal Tes Formatif 5.
	2. Saya dapat menggunakan CAD untuk menggambar komponen pesawat udara dalam dua dimensi.			
	3. Saya dapat memperbaiki gambar yang salah dari gambar atau blueprints yang ada.			

Bila jawaban Anda "**tidak",** maka Anda harus mempelajari Bahan Ajar ini secara cermat sampai tuntas.

BAB II

PEMBELAJARAN

A. DESKRIPSI

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang ahli teknik.Oleh karena itu gambar sering disebut sebagai “bahasa teknik”.Penerusan informasi adalah fungsi yang penting untuk bahasa maupun gambar.Gambar bagaimanapun juga adalah bahasa teknik oleh karena itu diharapkan bahwa gambar harus meneruskan keterangan-keterangan secara tepat dan obyektip.Dalam hal bahasa kalimat pendek dan ringkas harus mencakup keterangan-keterangan dan pikiran-pikiran yang berlimpah.Hal ini hanya dapat dicapai oleh kemampuan ,karir dan watak dari penulis.Dilain pihak keterangan dan pikiran demikian hanya dapat dimengerti oleh pembaca yang terdidik.Keterangan-keterangan dalam gambar yang tidak dapat dinyatakan dalam bahasa harus diberikan secukupnya sebagai lambang.-lambang.Oleh karena itu berapa banyak dan berapa tinggi mutu keterangan yang dapat diberikan dalam gambar tergantung dari perancang gambar .Sebagai juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang tepat dengan mempertimbangkan pembacanya.Untuk pembaca penting juga berapa banyak keterangan yang dapat dibacanya dengan teliti dari gambar.

Tugas gambar digolongkan dalam tiga golongan berikut :

1. Penyampaian Informasi

Gambar mempunyai tugas meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan ,kepada perencanaan proses,pembuatan,pemeriksaan,perakitan dst.Orang-orang bersangkutan bukan

orang-orang pabrik sendiri,tetapi juga orang-orang dalam pabrik subkontrak.Penafsiran gambar diperlukan untuk penentuan secara obyektif.Untuk itu standar-standar,sebagai tata bahasa teknik ,diperlukan untuk menyediakan „ketentuan-ketentuan yang cukup”.

2. Pengawetan, Penyimpanan dan Penggunaan Keterangan

Gambar merupakan data teknis yang sangat ampuh,dimana teknologi dari suatu perusahaan dipadatkan dan dikumpulkan.Oleh karena itu gambar bukan saja diawetkan untuk mensuplai bagian-bagian produk untuk diperbaiki,tetapi gambar-gambar perlu juga disimpan dan diperlukan sebagai bahan informasi untuk rencana-rencana baru dikemudian hari.Untuk itu dipergunakan cara penyimpanan dan kodifikasi nomor urut gambar.

3. Cara-cara Pemikiran dalam Penyiapan Informasi

Dalam perencanaan,konsep abstrak yang melintas dalam pikiran diwujudkan dalam bentuk gambar melalui suatu proses.Masalahnya pertama-tama dianalisa dan disintesa dengan gambar.Kemudian gambarnya diteliti dan dievaluasi.Proses ini diulang-ulang sehingga dapat dihasilkan gambar-gambar yang sempurna.Dengan demikian gambar tidak hanya melukiskan gambar tetapi berfungsi juga sebagai peningkat daya berfikir bagi perencana.

Setelah mempelajari modul ini siswa diharapkan menyadari betapa pentingnya sebuah gambar bagi pekerjaan teknik.Selain itu siswa diharapkan bias membaca gambar teknik yang tidak terlalu rumit disamping bisa menuangkan gagasan sendiri kedalam bentuk gambar yang sederhana.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1 Pengenalan Alat-Alat Gambar dan Standardisasi

a. Tujuan

Setelah selesai membaca dan memahami bab ini, diharapkan siswa mampu menjawab tujuan pembelajaran berikut:

- Menjelaskan alat-alat yang digunakan pada aircraft drawing.
- Mengidentifikasi alat-alat gambar yang standar.
- Menggunakan alat-alat gambar untuk membuat gambar teknik secara umum dan khususnya gambar-gambar komponen pesawat

b. Uraian

PENGENALAN ALAT ALAT GAMBAR DAN STANDARISASI

Komunikasi merupakan proses penyampaian informasi dari pengirim ke penerima. Penyampaian informasi tidak hanya dapat dilakukan secara verbal tetapi juga bisa melalui gambar. Penyampaian ide, pemikiran atau rencana dari suatu konstruksi kerja kepada orang lain disebut dengan gambar teknik.

Apabila benda-benda kerja dalam bentuk sederhana, maka ide atau konstruksi dari benda tersebut mungkin orang akan cepat memahami apa yang kita inginkan, akan tetapi apabila benda kerja yang akan dijelaskan konstruksinya cukup rumit, maka kita mesti memahami simbol/ kode standar, serta bisa membaca informasi dari gambar tersebut supaya pemikiran kita sama dengan apa yang diinginkan orang yang merancang gambar. Untuk itulah hal ini dibahas.

Secara spesifik fungsi gambar dapat dibagi atas tiga, yaitu

(1) sebagai sarana penyampaian informasi, artinya gambar dapat dijadikan sarana untuk menyampaikan informasi bagi orang-orang yang berkepentingan seperti perancang, pembuat dan perakit;

(2) gambar berfungsi sebagai saranapengawetan, penyimpanan dan penggunaan keterangan, hal ini bermakhsudmenyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan; dan
(3) gambar sebagai cara-cara pemikiran dalam penyampaian informasi, artinya gambar tidak hanyaberfungsi sebagai gambar semata tetapi bisa meningkatkan daya pikirperencana

Alat-alat gambar yang dipergunakan dalam bidang gambar mesin terdiri atas kertas gambar, potlot gambar, kotak jangka, penggaris T, sepasang segitiga, sepasang mal lengkungan, mal bentuk, mistar skala, busur derajat, penghapus, pelindung penghapus, pita gambar dan alas gambar.

1. Pensil Gambar/ Pensil

Pensil berdasarkan penggunaannya dibagi atas jenis pensil biasa dan pensil yang dapat diisi ulang dan pensil mekanik. Pensil berdasarkan kekerasannya dapat dibedakan atas tiga kelompok, yaitu keras, sedang dan lunak (tabel). Standar kekerasan dilihat pada salah satu ujung pensil tersebut.

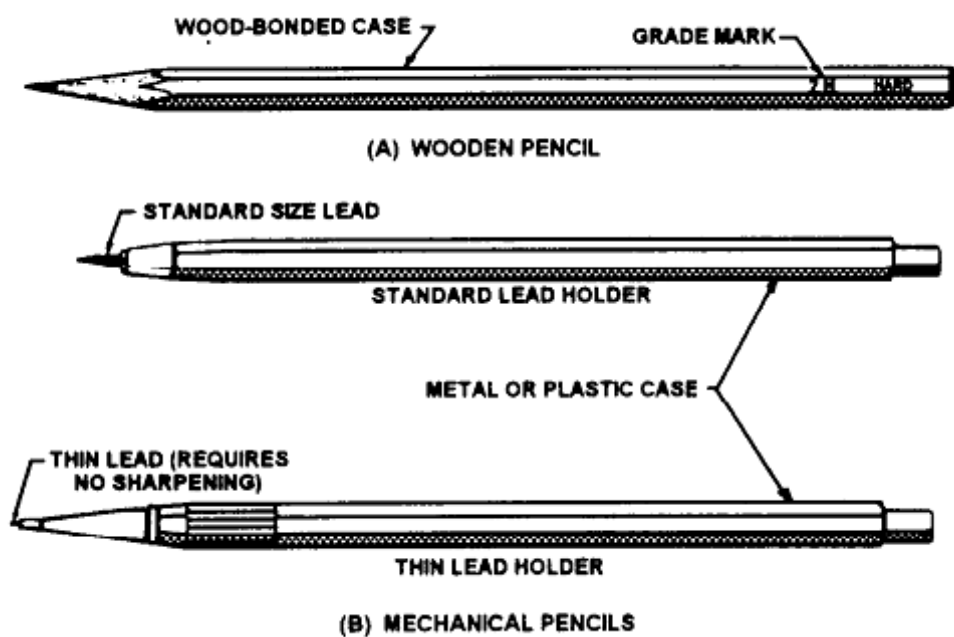
Tabel 1.1. Tabel Jenis Pensil

Golongan	Keras (Hard)	Sedang	Lunak
Jenis	4H, 5H, 6H,7H, 8H, 9H	3H, 2H, H,F, HB, B	B, 2B, 3B, 4B,5B, 6B, 7B

Pensil gambar yang diproduksi pabrik mempunyai tingkat kekerasan yang berbeda-beda. Tingkat kekerasan tersebut dilambangkan dengan huruf yang merupakan singkatan dari Bahasa Inggris; seperti F untuk Firm; H untuk Hard; dan B untuk Black. Tingkat kekerasan dari pensil gambar dapatdigolongkan menjadi 3 bagian seperti yang terlihat pada tabel di atas.

Gambar 1.1. Jenis-jenis Pensil

Untuk belajar gambar disekolahan dianjurkan menggunakan tingkatpensil H dan 2H. Dimana H digunakan untuk menggambar garis yang tipis dan2H untuk menebalkan garis. Saat ini telah beredar pensil yang dapat diisi ulang.Isi ulang pensil disesuaikan dengan berbagai macam jenis ketebalan garis yangsudah berstandarkan dengan ISO. Ukuran isi pensil biasanya 0.25; 0.35; 0.5 dan0.7, serta tingkat kekerasannya mulai dari H,F,2H dan 3H. Untuk membuat garismenggunakan pensil mekanik, maka posisi pensil harus tegak lurus, supayagaris yang diahsilkan mempunyai ketebalan yang sama. Hal yang perlu diingatadalah jangan memanjangkan isi pensil terlalu panjang, karena isi pensil akanmudah patah/putus.

Gambar 1.2. Pensil Mekanik

Gambar 1.3 Jenis-jenis Pensil Gambar

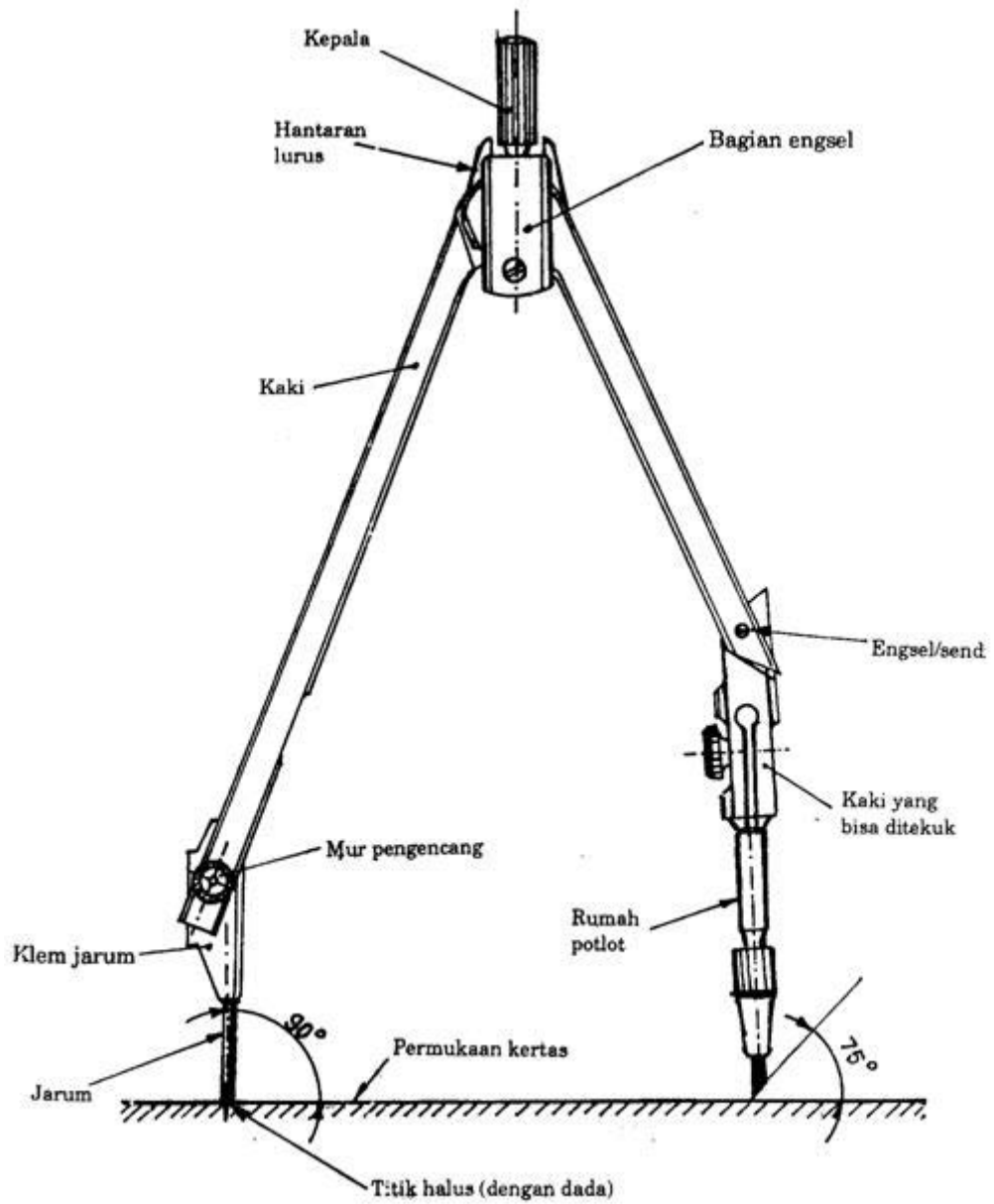
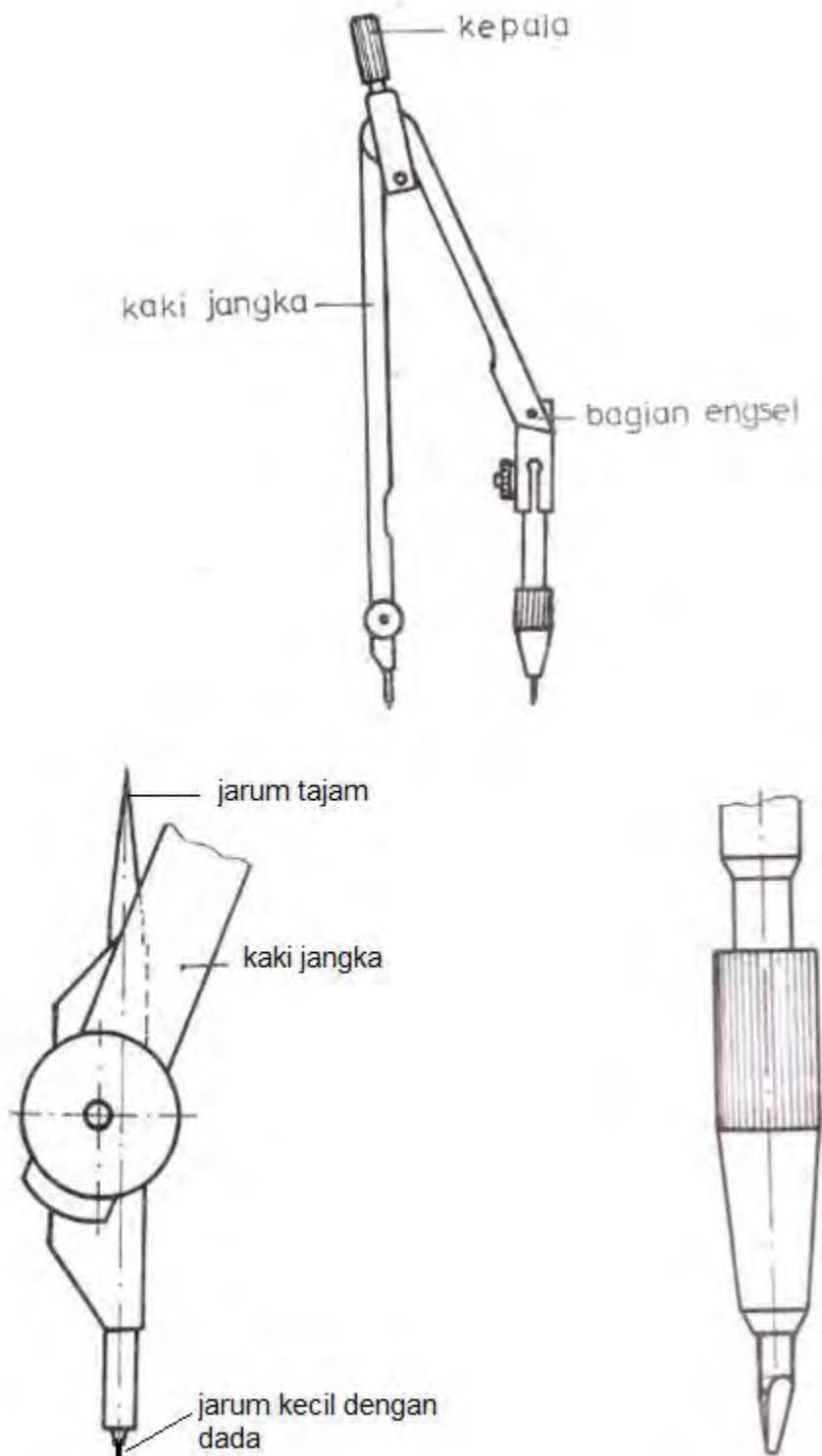
2. Kotak Jangka dan Jangka

Kotak jangka merupakan peralatan yang sangat dibutuhkan oleh jurugambar. Kotak jangka seharusnya berisikan perkakas yang lengkap, sepertisebuah jangka besar dan tiga buah

alat bantu lainnya yang dapat ditukar-tukar,supaya jangka tersebut dapat digunakan untuk menggambar dengan tinta,pensil, rapidograph dan bisa diperpanjang.

Gambar 1.4. Kotak Jangka

Konstruksi dari jangka pada dasarnya terdiri dari beberapa bagian yang disambungkan satu sama lain dengan engsel. Konstruksi jangka dapat dilihatdari gambar di bawah ini:

Gambar yang pertama diatas menunjukkan penyetelan dan posisi jarum beserta isi pensil untuk keperluan menarik lingkaran apabila radiusnya cukup besar. Gambar yang di bawah adalah setelan jarum dan pensilnya apabila radius yang dibuat relatif kecil

Gambar 1.5 Penyetelan jangka untuk radius besar

Gambar 1.6 Konstruksi Jangka untuk radius relatif kecil

Dari konstruksi jangka di atas, bagian kepala jangka harus dikartersupaya pada saat jangka diputar tidak sukar dan licin. Bagian dari kaki jangkaharus terjepit tetapi tetap masih bisa digerakkan. Jarum jangka yang terletakpada bagian ujung jangka mempunyai dua ujung yang tajam. Dimana pada bagian ujung yang satu mempunyai titik yang kecil dan dada. Untuk mencegahseminimal mungkin kerusakan kertas gambar pada saat membuat lingkaran,maka sebaiknya menggunakan ujung jangka yang kecil dan dada.

Jangka digunakan untuk membuat lingkaran atau busur lingkaran. Berdasarkan penggunaannya jangka terbagi atas:

- Jangka besar, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 100mm sampai 200mm.
- Jangka menengah, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 20mm sampai 100mm.
- Jangka kecil, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 5mm sampai 30mm.
- Jangka orleon digunakan untuk membuat lingkaran yang tidak dapat dibuat oleh jangka kecil. Jangka orleon ini dapat membuat lingkaran dengan diameter 1 sampai dengan 5 mm.

Untuk membuat lingkaran dengan diameter 500mm dapat digunakan penyambung atau jangka batang (gambar). Sedangkan untuk membuat lingkaran dengan jari-jari yang kecil dapat digunakan jangka orleon dan jangka pegas. Pada jangka orleon, besar kecilnya lingkaran yang akan dibuat dapat diatur dengan menyetel sekrup setelan. Jangka orleon pada dasarnya terdiri darisebuah jarum dan salah satu kaki yang dapat diputar.

Gambar 1.7 Jangka Orleon

Sedangkan jangka pegas terbuat dari bua buah kaki yang disambungkan dengan sebuah pegas baja. Salah satu bagian dari ujung kaki harus dapat ditukar-tukar dengan yang lainnya, contohnya ditukar dengan pensil atau penatarik.

Apabila akan membuat busur-busur lingkaran dengan pensil, maka batang pensil tersebut dibuat runcing dan tajam. Karena tebal garis gambar yang dibuat menggunakan pensil tidak akan sama. Untuk menjadikan ujung pensil tajam dan runcing dapat dilakukan dengan mengasahnya.

3. Penggaris

Salah satu penggaris yang sering digunakan adalah penggaris T. Penggaris T terdiri dari kepala dan daun. Untuk membuat garis horizontal dilakukan dengan menekan kepalanya pada tepi kiri meja gambar dan menggesernya ke atas dan ke bawah. Penggaris T mempunyai ukuran yang sesuai dengan meja gambar, biasanya dalam inchi atau dalam metris.

Gambar 1.8 Penggaris T

4. Papan Gambar dan Meja Gambar

Papan gambar dan meja gambar harus mempunyai permukaan yangrata, lurus, licin agar penggaris T dapat digeser. Ukuran papan gambar yang memadai untuk gambar teknik adalah dengan panjang 1265mm, lebar 915 dan tebal 30mm. Meja gambar juga dirancang dengan ukuran sesuai dengan ukuran kertas, seperti ukuran kertas A0 dan A1.

Gambar 1.9 Papan Gambar

Bahan papan gambar terbuat dari urat kayu yang halus dan tidak terlalu keras maupun terlalu lunak. Jenis kayu yang sering digunakan adalah jenis kayu pohon cemara, linde dan pelupir. Untuk menghindari papan gambar bengkok atau lengkung akibat perubahan cuaca, maka pada bagian bawah papan gambar dilengkapi dengan dua buah kaki yang miring. Kaki papan gambar juga berfungsi sebagai tempat kedudukan papan gambar. Permukaan papan gambar harus rata, akan tetapi akan lebih baik jika permukaan papan gambar dilapisi dengan kertas gambar putih tebal, kemudian dilapisi kembali dengan plastik bening yang cukup tebal pula

5. Mesin Gambar

Mesin gambar adalah alat yang dapat menggantikan fungsi alat-alat gambar lainnya seperti busur lingkaran, penggaris T, segitiga dan ukuran. Meskipun mesin gambar sudah dilengkapi dengan dua buah mistar gambar yang saling tegak lurus dan dapat bergerak bebas pada saat menggambar, mistar gambar tersebut tetap dijaga kondisi dalam posisi tegak lurus.

Gambar 1.10 Mesin Gambar

Tabel 1.2 Jenis-jenis Mesin Gambar

Jenis	Lambang	Daerah Kerja (mm)	Kombinasi Skala	
			P (J-Pita)	L(J-Batang)
J-A0-L	A0-L	^{3}1000	400L-250L	500L-300L
J-A1-L	A0-L	^{3}800	400L-250L	400L-250L
J-A2-S	A0-S	^{3}710	300L-200L	300L-200L

Keterangan:

J = Jenis

L = Jenis Besar

S = Jenis Kecil

Ao dan A1 menunjukkan papan jenis gambar A0 dan A1.

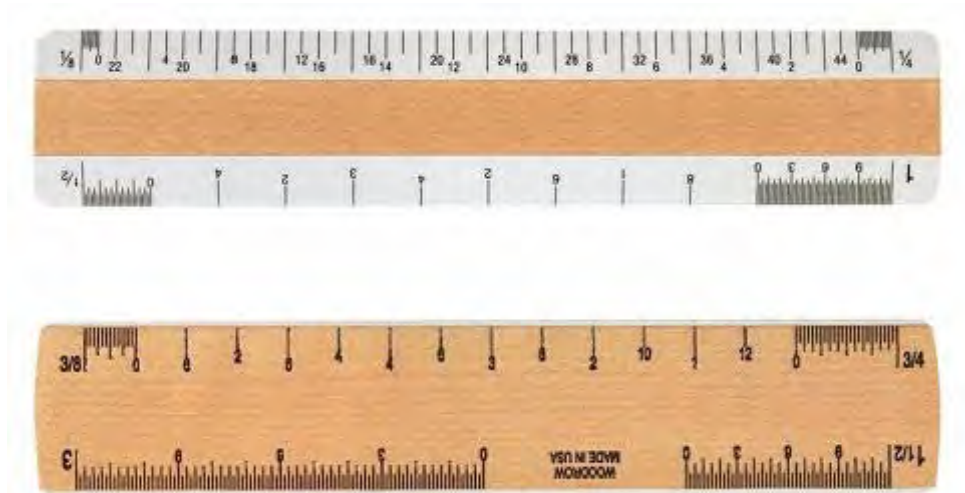
Untuk mengatur tinggi rendahnya mesin gambar dapat dilakukan dengan menginjak pedal yang berada pada bagian bawah meja gambar. Sedang untuk mendapatkan posisi miring dari mesin gambar, dapat dilakukan dengan menarik handle yang berada di belakang papan gambar.

6. Mistar Gambar

Mistar gambar untuk menarik garis-garis horizontal yang cukup panjang. Mistar gambar biasanya terbuat dari kayu yang tahan terhadap bengkokkan dan tidak mudah berubah bentuk. Pada dasarnya mistar gambar terdiri dari daun mistar dan kepala yang disambungkan dengan sekerup kayu sehingga membentuk sudut 90^0. Panjang minimun dari daun mistar sama dengan panjang papan gambar.

Gambar 1.11 Mistar Gambar

7. Mistar Skala

Mistar skala digunakan untuk membuat gambar suatu benda menjadi lebih besar atau lebih kecil. Sehingga dengan menggunakan mistar skala, ukuran tidak perlu dihitung lagi. Mistar skala biasanya terbuat dari bambu dan plastik dengan panjang 300mm.

Gambar 1.12 Mistar Skala

8. Mistar Pengukur

Mistar pengkur berguna untuk memindahkan gambar dengan ukuran yang tepat. Mistar pengukur tidak boleh bengkok, dipuntir dan tidak boleh digunakan untuk menarik garis, karena pada bagian sisi tanjamnya akan cepat rusak.

Gambar 1.13 Mistar Pengukur

9. Segitiga

Segitiga digunakan untuk menarik garis horizontal, vertikal dan garis miring. Untuk menarik garis tersebut biasanya digunakan sepasang segitiga, yaitu segitiga sama kaki dengan sudut 45^0 dan segitiga sama siku dengan sudut 60^0 dan 30^0. Suatu segitiga biasanya terbuat dari seluloid yang keras dan tidak mudah pecah atau retak.

Gambar 1.14 Segitiga

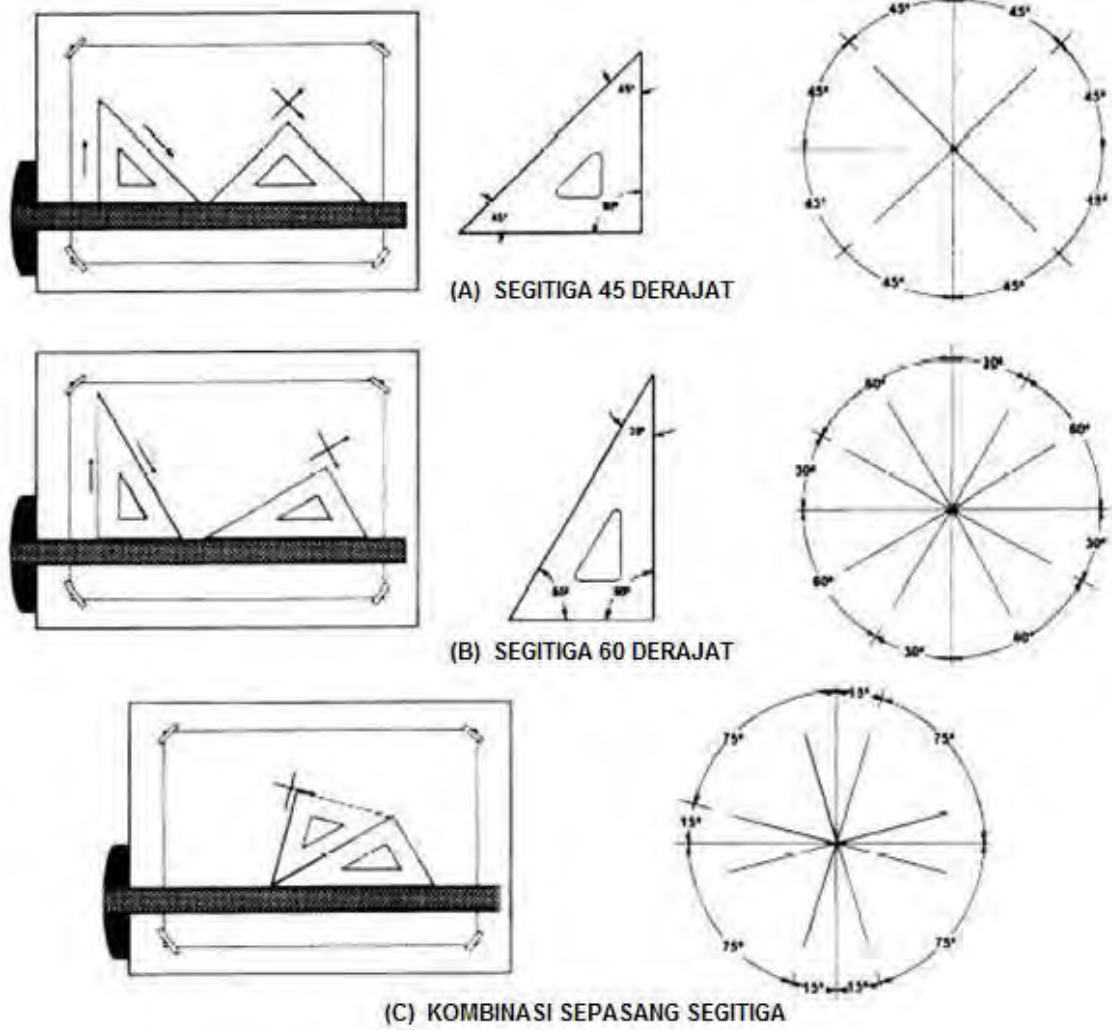
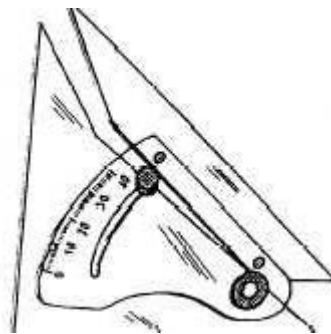
Untuk mengetahui kondisi baik tidaknya segitiga dapat dilakukan langkah-langkah berikut ini:

- Tempatkan segitiga di atas mistar gambar yang berada di atas papan gambar.
- Tariklah sebuah garis lurus.
- Balikkan segitiga tersebut dan tarik kembali sebuah garis yang tegak lurus pada garis pertama.
- Jika tarikan garis yang pertama dengan tarikan garis yang kedua benar-benar berimpit/ sejajar maka kondisi segitiga tersebut masih dalam kondisi baik.

Sepasang segitiga yang umum ditunjukkan pada gambar 1.14.1, dapat digunakan untuk mengukur atau membuat kerangka sudut yang mereka wakili, atau mereka digunakan dalam kombinasi untuk membentuk sudut dalam kelipatan 15°. Namun, anda mungkin membuat kerangka sudut manapun dengan segitiga yang dapat disesuaikan (*adjustable triangle*) seperti gambar 1.14.2yang bisa menggantikan busur dan segitiga umum.

(A) SEGITIGA 45 DERAJAT

(B) SEGITIGA 60 DERAJAT

(C) KOMBINASI SEPASANG SEGITIGA

Gambar 1.14.1 Sepasang Segitiga Umum

Gambar 1.14.2 Segitiga yang Dapat Disetel (*Adjustable Triangle*).

10. Mal

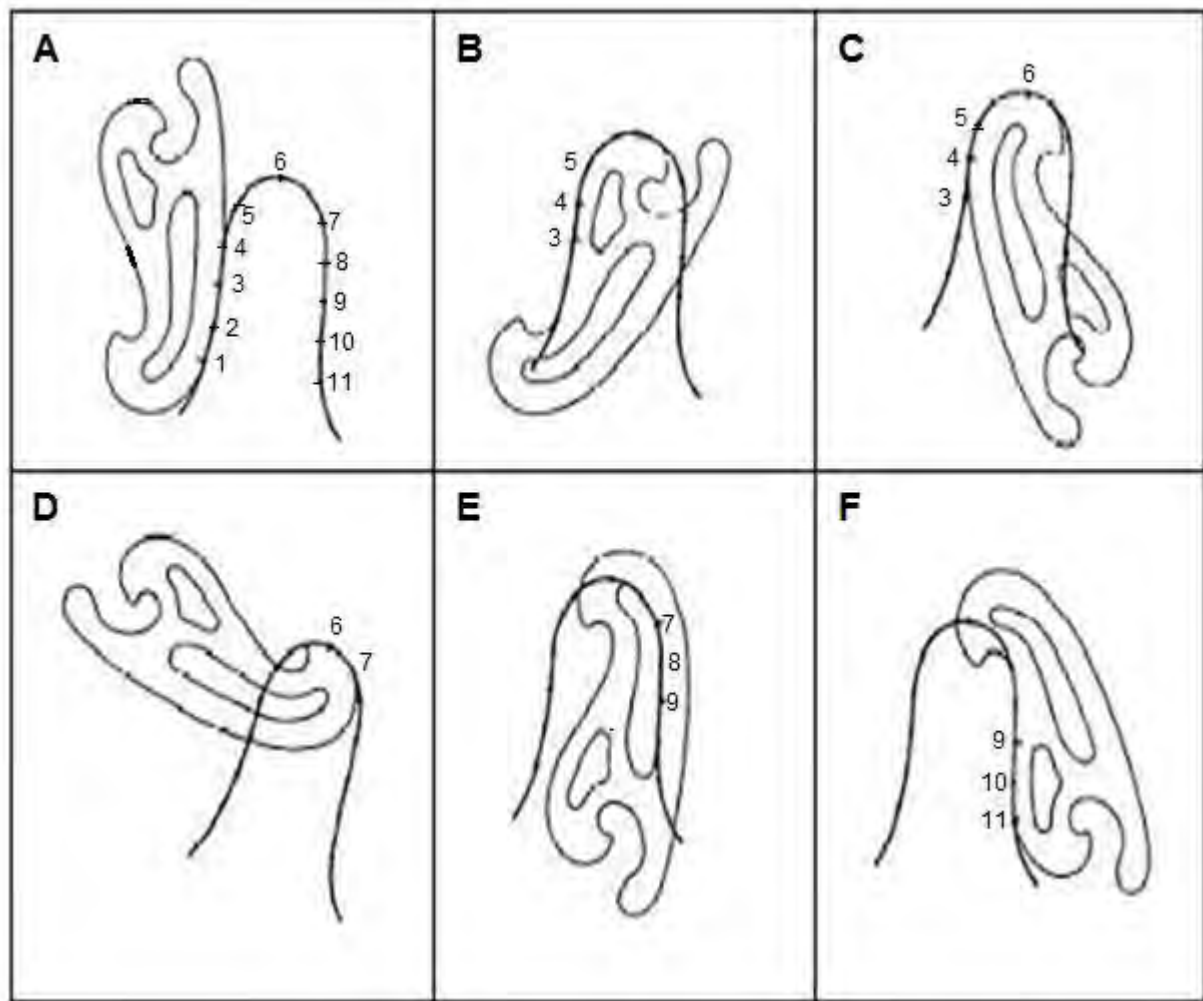
Mal digunakan untuk memudahkan dan mengefisienkan waktu dalam pengerjaan gambar dalam bentuk lingkaran-lingkaran kecil, ellips, segienam dan garis-garis lengkung lainnya. Mal yang beredar saat ini banyak terbuat dari plastik dan mika yang bening, yang ukurannya dibuat berdasarkan standar yang ada. Jenis-jenis mal tersebut antara lain:

a. Mal Gambar/ Mal Lengkung

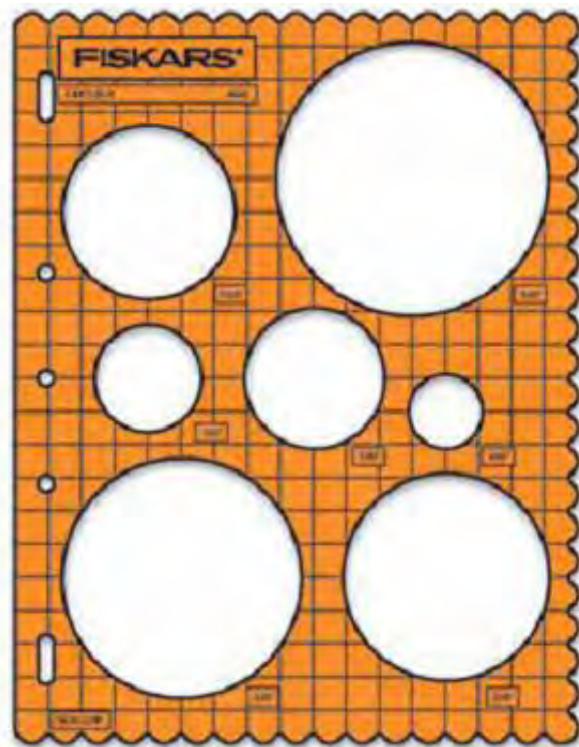
Mal lengkung atau sering juga disebut mal Perancis, berfungsi untuk melukiskan garis-garis lengkung istimewa yang tidak biasa dilukiskan oleh jangka dan alat lainnya, seperti garis lengkung diagram dan grafik.

Gambar 1.15 Mal Lengkung

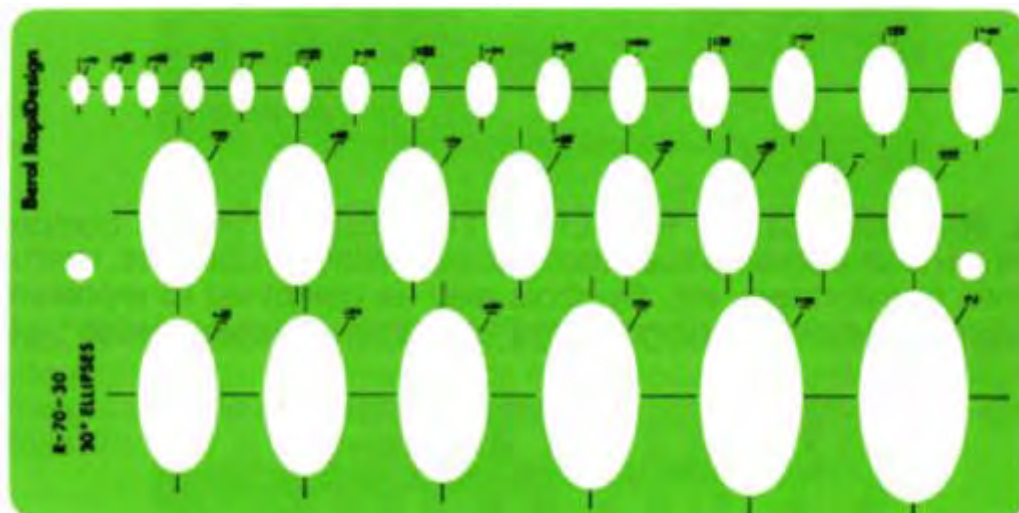
Mal Perancis biasanya digunakan untuk melukis suatu lengkungan yang jari-jarinya dan titik pusatnya berubah-ubah.

Pada gambar 1.15.1 ditunjukkan penggunaan mal kurva atau mal Perancis sedang digunakan untuk mengonstruksi lengkungan tak teratur atau daerah melingkar yang memiliki kelengkungan tidak konstan.

Gambar 1.15.1 Penggunaan Mal Perancis.

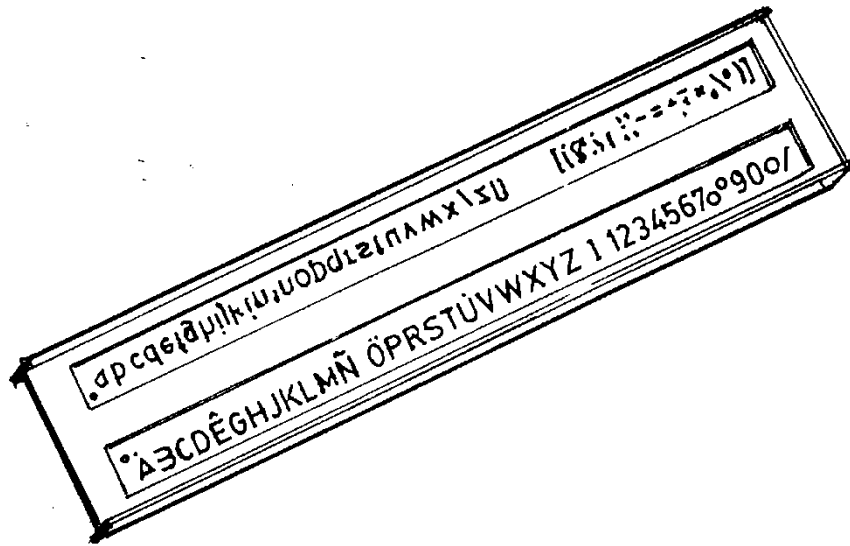
b. Mal Lingkaran

Untuk membuat lingkaran-lingkaran kecil selain meggunakan jangka orleon dan jangka pegas, juga dapat dilakukan dengan mal lingkaran. Lingkaran kecil yang dapat dibuat dengan menggunakanmal lingkaran mulai dari diameter 1mm sampai dengan 36mm. Pada setiap lingkaran yang ada pada mal lingkaran sudah terdapat empat garis sumbu mal lingkaran dengan garis sumbu gambar yang telah dibuat pada kertas tersebut.

Gambar 1.16 Mal Lingkaran

c. Mal Ellips

Mal ellips digunakan untuk membuat ellips-ellips kecil. Sama dengan mal lingkaran, mal ellips juga dilengkapi dengan empat garis sumbu.

Gambar 1.17 Mal Elips

d. Mal Huruf dan Angka

Mal huruf dan angka digunakan untuk membuat huruf dengan perantaraan pen/rapido.Mal huruf mempunyai ukuran 0, 25; 0, 35; 0, 5; 0, 7; 1, 4; dan 2 mm (lihat gambar berikut!).

Gambar 1.18. Mal Huruf dan Angka

11. Busur Derajat

Busur derajat digunakan untuk membagi sebuah sudut menjadi sama besar. Busur derajat pada umumnya terbuat dari plastik dan mika bening serta dilengkapi dengan garis-garis pembagi mulai dari sudut 0^0 sampai dengan 180^0. Dan adapula yang dimulai dari sudut 0^0 sampai dengan 360^0

Gambar 1.19 Busur Derajat

12. Penghapus

Penghapus berfungsi untuk memperbaiki kesalahan dan membersihkan kotoran-kotoran yang berada di sekitar gambar. Penghapus gambar dalam gambar teknik ada dua jenis yaitu penghapus gambar yang dibuat dengan pensil dan penghapus gambar yang dibuat dengan tinta. Penghapus gambar yang dibuat dari pensil umumnya terbuat dari karet yang lunak. Dan untuk menghapus garis yang terbuat dari tinta atau bekas titik-titik tinta digunakan penghapus yang terbuat karet tinta. Bila akan dilakukan penghapusan terhadap suatu garis maka gerakan dari penghapus jangan terlalu cepat dan menekannya terlalu keras, karena akan menimbulkan noda pada permukaan kertas gambar. Untuk menghilangkan kotoran-kotoran karet yang berada di atas permukaan gambar dapat digunakan bulu sayap burung atau sikat khusus yang mempunyai bulu-bulu yang lunak dan panjang.

Gambar 1.20 Penghapus

13. Rapidograph

Papidograph digunakan untuk membuat garis gambar dengan menggunakan tinta pada kertas kalkir. Dengan rapidograph tidak perlu dilakukan penyetelan tebal tipisnya garis gambar yang akan dibuat, karena rapidograph mempunyai ukuran-ukuran yang sesuai dengan jenis ketebalan garis yang berstandarkan ISO. Ukuran rapidograph tersebut biasanya 0.25; 0.35; 0.5 dan 0.7.

Karena rapidograph merupakan benda yang berharga maka disarankan untuk merawat rapidograph dengan baik. Apabila rapidograph tidak diperlukan lagi untuk menarik garis, maka segera tutup kembali rapidograph, supaya apabila jatuh ke lantai ujungnya tidak rusak, karena bagian ujung dari rapidograph ini yang cepat rusak dibandingkan dengan bagian yang lainnya. Apabila rapidograph yang kita pakai tidak keluar tintanya, maka jangan

dilakukan pengamplasan atau pun diasah ujungnya karena akan merusak ujungnya. Hal yang bisa dilakukan adalah dengan mencuci dan meredamnya dengan air hangat.

Apabila menarik garis dengan meggunakan rapidograph, maka posisi rapidograph harus tegak lurus terhadap permukaan kertas kalkir dan hindari penekanan rapidograph yang terlalu keras. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah jangan menarik garis terlalu cepat, karena tebal garis yang dihasilkan tidak akan normal (menjadi lebih tipis dari keadaaan yang seharusnya).

Gambar 1.21 Rapidograph

14. Tinta Cina/ Tinta Rapidograph

Untuk meninta gambar pada kertas kalkir atau kertas gambar putih dengan menggunakan rapidograph, maka rapidograph tersebut harus diisi dengan tinta cina. Saat ini telah banyak beredar tinta cina dalam kemasan plasitik. Pada ujung botol tinta dibuat saluran pembuangan yang berbentuk silindris dan kronis supaya tinta pada saat dituangkan tidak keluar terlalu banyak dan tumpah. Sebelum tinta cina dituangkan ke dalam rapidograph, sebaiknya tinta dikocok terlebih dahulu agar tinta tercampur sempurna dan merata.

Gambar 1.22 Tinta Rapidograph/ Tinta Cina

15. Kertas Gambar

Kertas yang biasa digunakan untuk membuat gambar teknik adalah kertas gambar bewarna putih yang permukaannya tidak kasar dan berbulu. Apabila kertas gambar kasar akan sulit menarik garis lurus dengan tinta.

Jenis kertas gambar yang biasa digunakan pada gambar teknik terdiri atas tiga jenis:

(1) kertas bagan, yaitu kertas gambar putih tebal yang mempunyai garis-garis horizontal dan vertikal dengan jarak 10mm x 10mm. Kertas bagan ini berfungsi untuk membuat gambar sementara yang dihasilkan dari hasil pengukuran dengan skala yang tidak sebenarnya;

(2) kertas putih tebal, yaitu kertas gambar biasa yang sering digunakan untuk membuat gambar dengan skala dan ukuran yang sebenarnya; dan

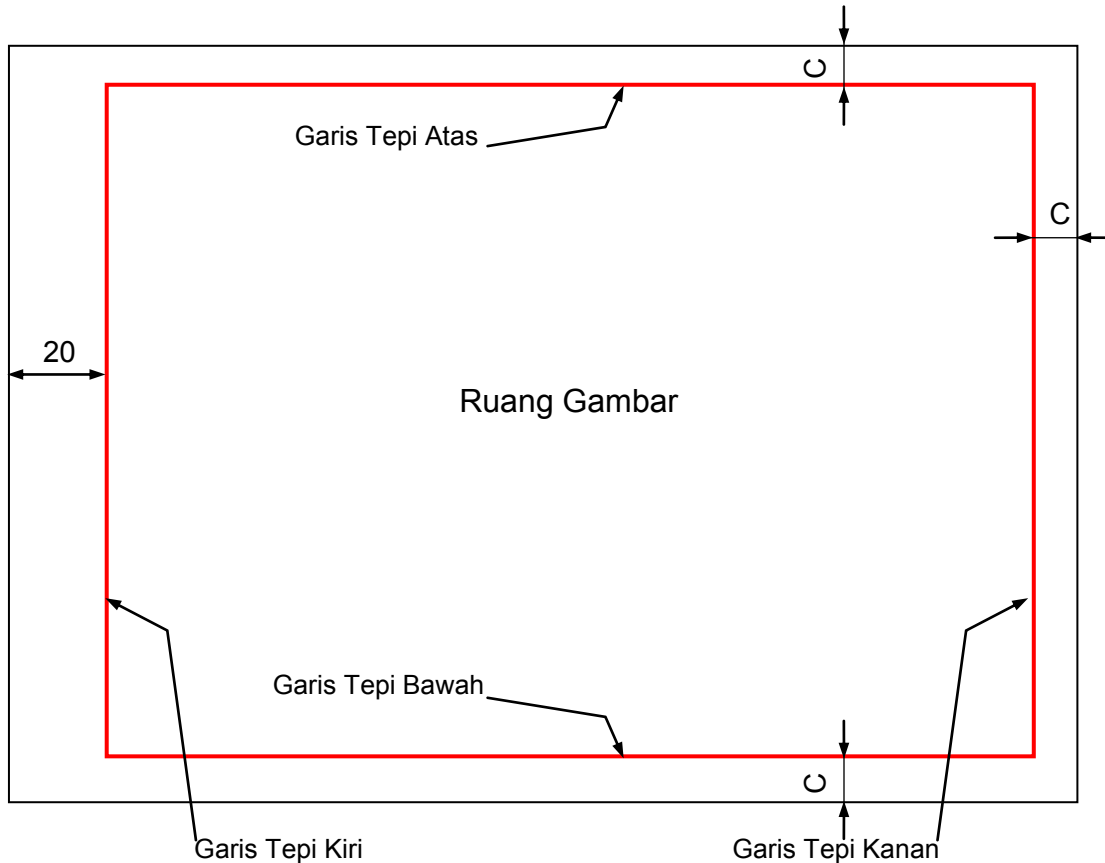
(3) kertas kalkir, yaitu kertas transparan yang biasa digunakan untuk membuat gambar dengan tinta.

Ukuran Standard Kertas Gambar(*ISO 216*)

Sesuai dengan sistem *ISO* (*International Standardization for Organisation*), ukuran kertas gambar ditentukan sebagai berikut (lihat tabel 1 berikut). Selanjutnya kertas gambar diberi garis tepi sesuai dengan ukurannya.C pada tabel adalah ukuran tepi bawah, tepi atas, dan tepi kanan, sedangkan tepi kiri untuk setiap ukuran kertas gambar ditetapkan 20 mm (ini dimaksudkan untuk membundel) lihat Gambar , Jika kertas dibandel tidak menggaggu gambarnya.

Tabel 1.3 Ukuran Kertas Gambar

Ukuran	Panjang	Lebar	Sisi Kiri	C
A_0	841 mm	1189 mm	20 mm	10 mm
A_1	594 mm	841 mm	20 mm	10 mm
A_2	420 mm	594 mm	20 mm	10 mm

A_3	287 mm	420 mm	20 mm	10 mm
A_4	210 mm	297 mm	20 mm	5 mm
A_5	148 mm	210 mm	20 mm	5 mm

Gambar 1.23Ukuran Kertas Gambar dengan Garis Tepi

c. Rangkuman

Fungsi Gambar

Secara spesifik fungsi gambar dapat dibagi atas tiga, yaitu

(1) sebagai sarana penyampaian informasi, artinya gambar dapat dijadikan sarana untuk menyampaikan informasi bagi orang-orang yang berkepentingan seperti perancang, pembuat dan perakit;

(2) gambar berfungsi sebagai saranapengawetan, penyimpanan dan penggunaan keterangan, hal ini bermakhsudmenyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan; dan

(3) gambar sebagai cara-cara pemikiran dalam penyampaian informasi, artinya gambar tidak hanyaberfungsi sebagai gambar semata tetapi bisa meningkatkan daya pikirperencana

Alat-alat gambar yang dipergunakan dalam bidang gambar mesin terdiri atas

(1) kertas gambar,
(2) potlot gambar,
(3) kotak jangka,
(4) penggaris T,
(5) sepasang segitiga,
(6) sepasang mal lengkungan,
(7) mal bentuk,
(8) mistar skala,
(9) busur derajat,
(10) penghapus,
(11) pelindung penghapus,
(12) pita gambar dan
(13) alas gambar.

Pensil

Berdasarkan kekerasannya dapat dibedakan atas tiga kelompok, yaitu

(1) keras,
(2) sedang dan
(3) lunak.

Standar kekerasan dilihat pada salah satu ujung pensil tersebut.

Tabel 1.1. Tabel Jenis Pensil

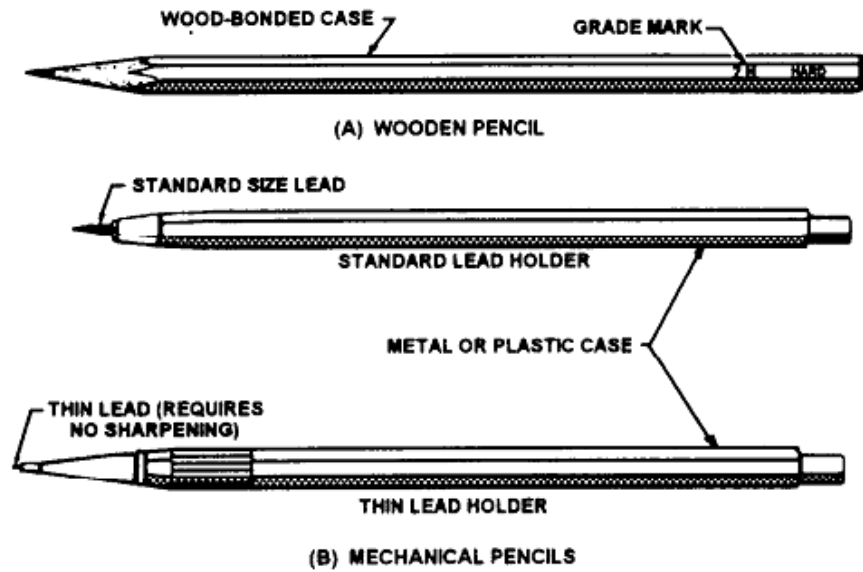
Golongan	Keras (Hard)	Sedang	Lunak
Jenis	4H, 5H, 6H,7H, 8H, 9H	3H, 2H, H,F, HB, B	B, 2B, 3B, 4B,5B, 6B, 7B

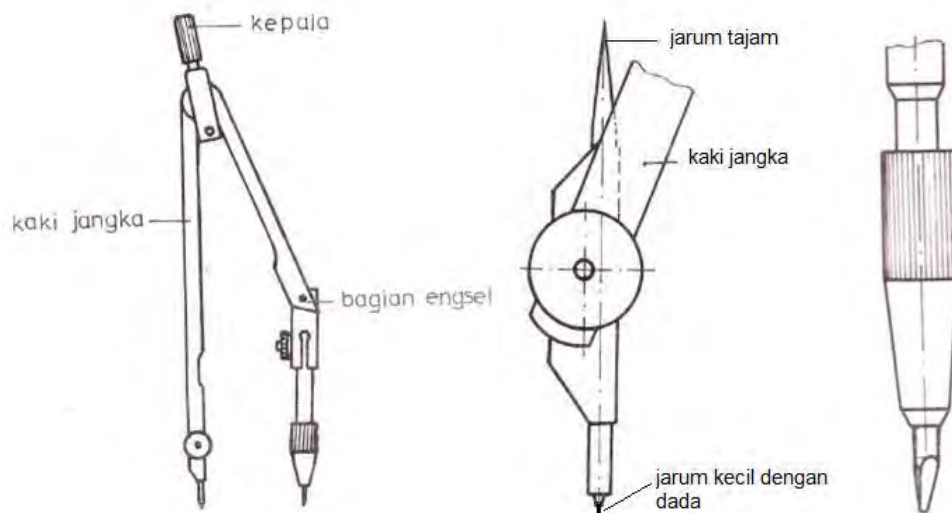
Keterangan.

F = Firm;

H = Hard;

B = Black.

Jenis-jenis pensil yang digunakan pada menggambar teknik meliputi pensil kayu (*wooden pencil*) dan pensil mekanik (*mechanical pencils*) seperti gambar berikut

Jangka

Konstruksi dan cara penyetelan jangka dengan isi pensilnya seperti gambar berikut

Berdasarkan penggunaannya jangka terbagi atas:

– Jangka besar, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 100mm sampai 200mm.

- Jangka menengah, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 20mm sampai 100mm.
- Jangka kecil, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 5mm sampai 30mm.
- Jangka Orleon digunakan untuk membuat lingkaran yang tidak dapat dibuat oleh jangka kecil. Jangka Orleon ini dapat membuat lingkaran dengan diameter 1 sampai dengan 5 mm.

Papan gambar

- Papan atau meja gambar mempunyai permukaan yang rata, lurus, licin agar penggaris T dapat digeser.
- Ukuran papan gambar yang memadai untuk gambar teknik adalah dengan panjang 1265mm, lebar 915 dan tebal 30mm.
- Meja gambar juga dirancang dengan ukuran sesuai dengan ukuran kertas, seperti ukuran kertas A0 dan A1.

Mesin gambar

Mesin gambar dapat menggantikan fungsi alat-alat gambar lainnya seperti busur lingkaran, penggaris T, segitiga dan ukuran.

Mistar gambar

- Mistar gambar untuk menarik garis-garis horizontal yang cukup panjang.
- Mistar gambar biasanya terbuat dari kayu yang tahan terhadap bengkokkan dan tidak mudah berubah bentuk.
- Pada dasarnya mistar gambar terdiri dari daun mistar dan kepala yang disambungkan dengan sekerup kayu sehingga membentuk sudut 90^0.
- Panjang minimun dari daun mistar sama dengan panjang papan gambar.

Mistar skala

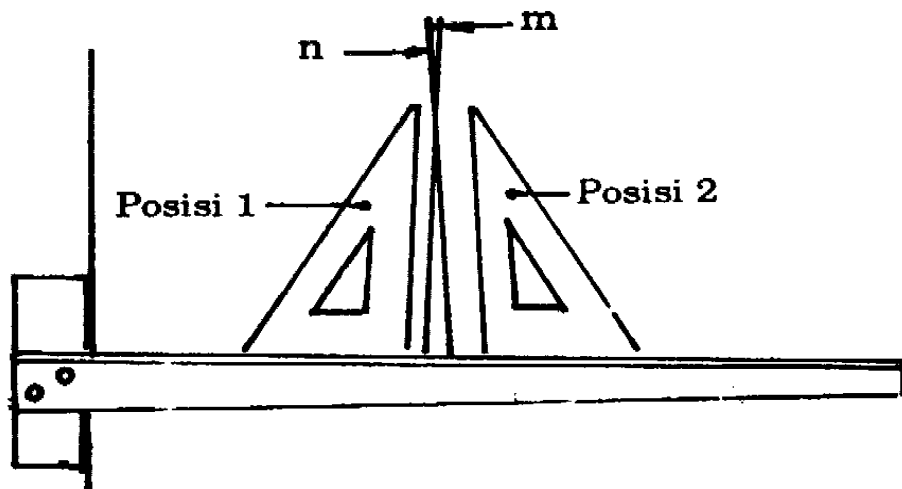
Mistar skala digunakan untuk membuat gambar suatu benda menjadi lebih besar atau lebih kecil

Mistar pengukur

- Mistar pengukur berguna untuk memindahkan gambar dengan ukuran yang tepat.
- Mistar pengukur tidak boleh bengkok, dipuntir dan tidak boleh digunakan untuk menarik garis

Segitiga

- Mistar segitiga digunakan untuk menarik garis horizontal, vertikal dan garis miring.
- Untuk menarik garis tersebut biasanya digunakan sepasang segitiga, yaitu segitiga sama kaki dengan sudut 45^0 dan segitiga sama siku dengan sudut 60^0 dan 30^0.
- Suatu segitiga biasanya terbuat dari seluloid yang keras dan tidak mudah pecah atau retak.

- Untuk mengetahui kondisi baik tidaknya segitiga dapat dilakukan pengetesan seperti gambar berikut

Mal

Mal digunakan untuk memudahkan dan mengefisienkan waktu dalam pengerjaan gambar dalam bentuk lingkaran-lingkaran kecil, ellips, segienam dan garis-garis lengkung lainnya.

Macam-macam Mal:

(1) Mal lengkung (mal Perancis), berfungsi untuk melukiskan garis-garis lengkung istimewa yang tidak biasa dilukiskan oleh jangka dan alat lainnya, seperti garis lengkung diagram dan grafik
(2) Mal lingkaran, untuk membuat lingkaran-lingkaran kecil selain meggunakan jangka orleon dan jangka pegas, juga dapat dilakukan dengan mal lingkaran
(3) Mal ellips, digunakan untuk membuat ellips-ellips kecil.
(4) Mal huruf dan angka digunakan untuk membuat huruf dengan perantaraan pen/rapido.Mal huruf mempunyai ukuran 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,4; dan 2 mm

Busur derajat

- Busur derajat digunakan untuk membagi sebuah sudut menjadi sama besar.
- Busur derajat pada umumnya terbuat dari plastik dan mika bening serta dilengkapi dengan garis-garis pembagi mulai dari sudut 0^0 sampai dengan 180^0. Dan adapula yang dimulai dari sudut 0^0 sampai dengan 360^0

Penghapus

Penghapus berfungsi untuk memperbaiki kesalahan dan membersihkan kotoran-kotoran yang berada di sekitar gambar.

Papidograph dan Tintanya

- Rapidograph digunakan untuk membuat garis gambar dengan menggunakan tinta pada kertas kalkir.

- Dengan rapidograph tidak perlu dilakukan penyetelan tebal tipisnya garis gambar yang akan dibuat, karena
- Rapidograph mempunyai ukuran-ukuran yang sesuai dengan jenis ketebalan garis yang berstandarkan ISO. Ukuran rapidograph tersebut biasanya 0.25; 0.35; 0.5 dan 0.7.
- Untuk meninta gambar pada kertas kalkir atau kertas gambar putih dengan menggunakan rapidograph, maka rapidograph tersebut harus diisi dengan tinta Cina.

Kertas Gambar

Jenis kertas gambar yang biasa digunakan pada gambar teknik terdiri atas tiga jenis:

(1) kertas bagan, yaitu kertas gambar putih tebal yang mempunyai garis-garis horizontal dan vertikal dengan jarak 10mm x 10mm. Kertas bagan ini berfungsi untuk membuat gambar sementara yang dihasilkan dari hasil pengukuran dengan skala yang tidak sebenarnya;

(2) kertas putih tebal, yaitu kertas gambar biasa yang sering digunakan untuk membuat gambar dengan skala dan ukuran yang sebenarnya; dan

(3) kertas kalkir, yaitu kertas transparan yang biasa digunakan untuk membuat gambar dengan tinta.

d. Tugas

Kerjakan tugas-tugas berikut ini pada kertas gambar A4, semua dengan posisi vertikal !

1. Latihan 1 Membuat gambar Huruf, Angka, dan Simbol-simbol
2. Latihan 2 Melukis garis-garis lurus paralel
3. Latihan 3 Melukis busur-busur lingkaran paralel

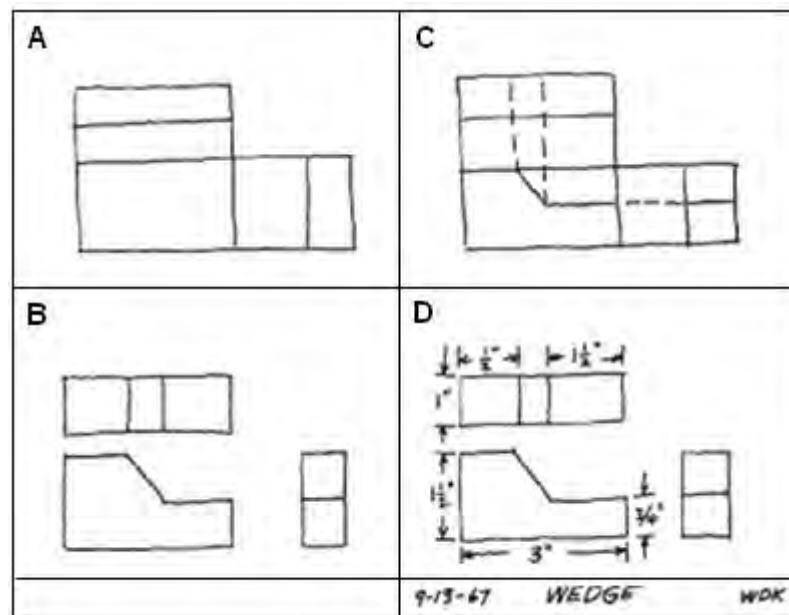
e. Tes Formatif

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dari lima pilihan jawaban yang disediakan !

1. Gambar sketsa bisa berupa salah satu dari ….
   A. Objek, gagasan, atau gambar presisi
   B. Gagasan, benda, atau keduanya.
   C. Benda, gambar skala 1:1, atau gagasan
   D. Objek, gagasan, atau gambar detail
   E. Gambar detail, halus, atau keduanya

2. Ciri-ciri gambar sketsa baik pada hasil maupun prosesnya adalah ….
   A. Sederhana, jelas, cepat, dan tanpa alat bantu.
   B. Cukup deatail, cepat, kasar, dan sesuai aslinya.
   C. Sederhana, kasar, cepat, dan tanpa banyak detail.
   D. Skala sesuai aslinya, kasar, cepat, dan sederhana
   E. Kasar, tanpa alat bantu, cepat, dan harus tetap detail

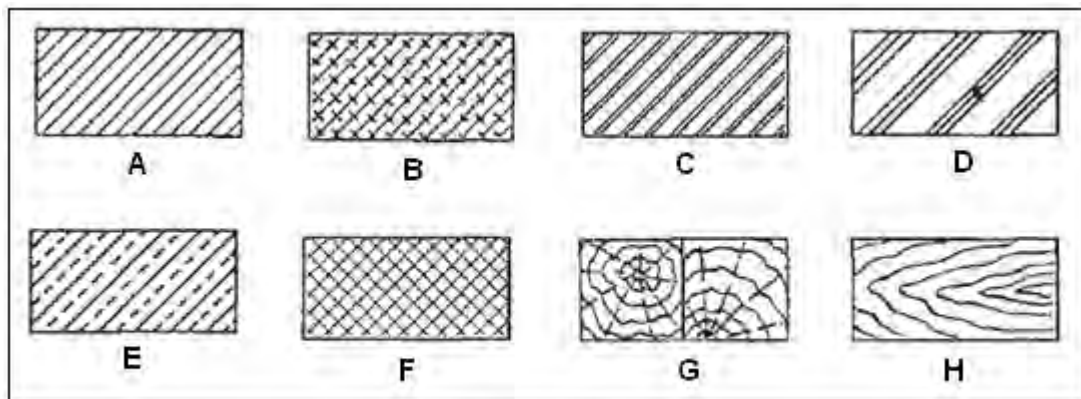
3. Langkah pertama yang harus dilakukan ketika menggambar sketsa adalah ….
   A. Menentukan pandangan yang diperlukan untuk melukiskan obyek
   B. Membatasi obyek hanya pada bagian yang akan digambar
   C. Mengeblok dengan garis tipis bagian benda yang akan digambar
   D. Memberi tanda batas kemudian menyamarkan batas tersebut
   E. Memberi batas ukuran dan catatan awal yang diperlukan

4. Bagian A pada **gambar 1** merupakan salah satu tahapan pada proses menggambar sketsa, yaitu ….

Gambar : 1

A. Membuat kerangka gambar
B. Membuat garis referensi
C. Membuat garis batas acuan
D. Mengurung obyek gambar
E. Membatasi benda kerja

5. Sedangkan bagian B pada **gambar 1** merupakan salah satu tahapan dalam gambar sketsa yang disebut ….
   A. Membuat batas gambar-gambar pandangan
   B. Memberi ruang untuk menambahkan catatan
   C. Menambahkan ruang untuk detail gambar
   D. Membuat detail gambar pandangan
   E. Menghilangkan penghubung gambar pandangan

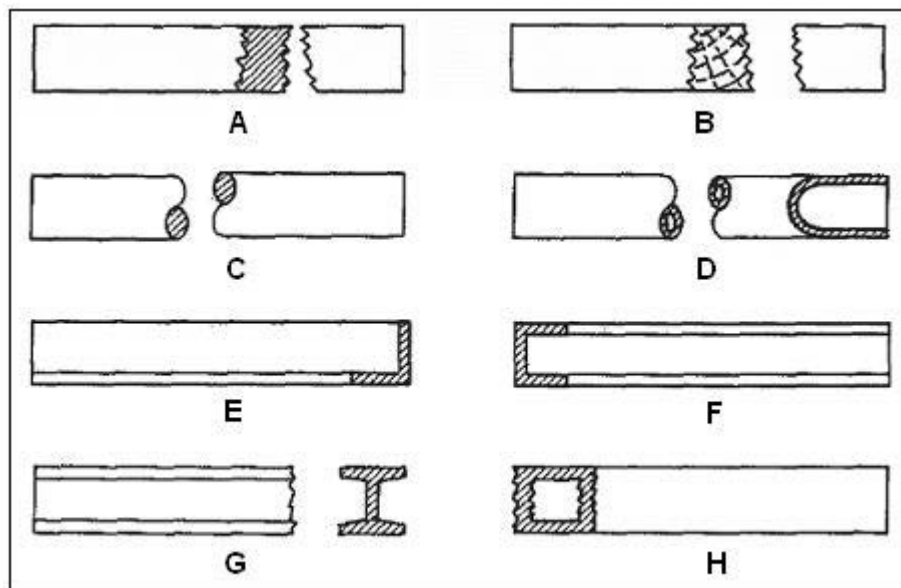
6. Bagian C dari **gambar 1** menunjukkan tahapan ….
   A. Menambahkan detail sketsa
   B. Membuat garis bantu sketsa
   C. Membuat garis penghubung
   D. Membatasi ukuran sketsa
   E. Mengeblok seluruh sketsa

7. Simbol untuk bahan aluminium pada **gambar : 2** ditunjukkan oleh ….

Gambar : 2

A. E B. D C. C D. B E. A

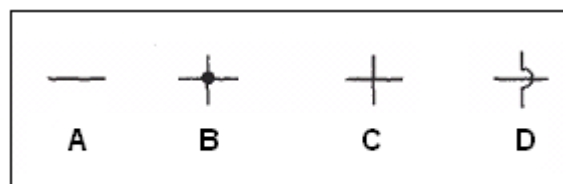
8. Bagian A, B, dan C pada **gambar 2** berturut-turut menunjukkan simbol untuk bahan ….
   A. Besi tuang, aluminium, dan kuningan.
   B. Besi cor, magnesium, dan besi baja.
   C. Besi baja, aluminum, dan besi cor.
   D. Magnesium, besi baja, dan besi tuang.
   E. Besi tuang, besi baja, dan aluminum.

9. Pada **gambar 2** simbol yang menunjukkan bahan aluminium, tembaga, dan karet, berturut-turut dinyatakan dengan ….
   A. B, D, dan E
   B. A, C, dan E
   C. C, A, dan E
   D. A, E, dan C
   E. B, E, dan D

10. Selain simbol untuk bahan atau material, gambar sketsa juga menggunakan simbol-simbol untuk bentuk penampang seperti pada **gambar 3**. Bentuk penampang pipa dinyatakan dengan ….

Gambar : 3

A. A B. C C. D D. F E. H

11. Profil C, H, dan L pada **gambar 3**, berturut-turut ditunjukkan oleh ….
    A. E, F, dan G
    B. F, G, dan E
    C. G, E, dan F
    D. C, D, dan A
    E. A, D, dan C

12. Simbol yang ditunjukkan dengan D pada **gambar 4** adalah ….

Gambar : 4

    A. Dua kawat salah satu dibengkokkan di atasnya
    B. Dua kawat atau kabel saling melilit di tengah
    C. Dua kabel atau kawat saling menempel.
    D. Dua kawat atau kabel saling berpotongan
    E. Dua kawat atau kabel bersilangan satu di atasnya

13. Dua jenis pensil yang digunakan pada gambar sketsa adalah ….
    A. Pensil kayu dan pensil mekanik

B. Pensil plastik dan pensil kayu
C. Pensil kayu dan pensil logam
D. Pensil logam dan pensil plastik.
E. Pensil keras dan pensil lunak.

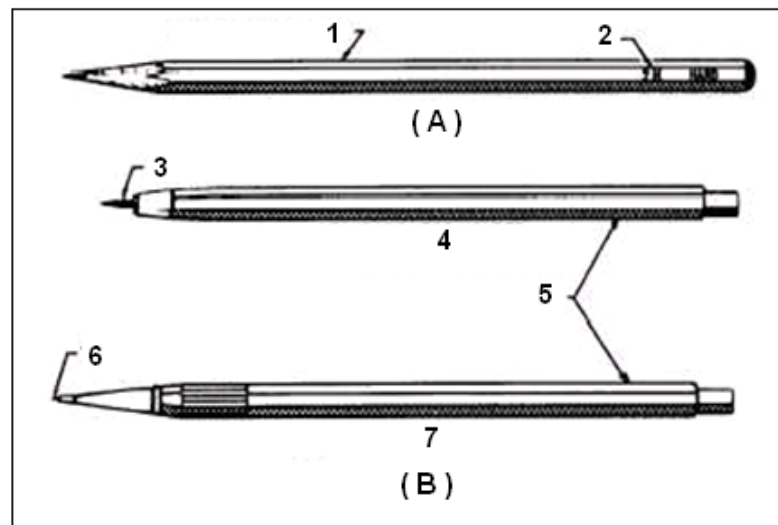
14. Berdasarkan tingkat kekerasannya, pensil dengan tanda H dan F termasuk ….
    A. Keras
    B. Keras sedang
    C. Lunak
    D. Lunak sedang
    E. Sangat lunak

15. Tanda F pada tingkat kekerasan pensil merupakan singkatan dari ….
    A. Form B. Firma C. Firm D. Fin E. Fan

16. Tanda HB pada pensil berasal dari singkatan …..
    A. Hard Break.
    B. Half Break.
    C. Hot Black.
    D. Half Black.
    E. Hard Black.

17. Isi pensil (*lead*) diantara 6H, 3H, 2H, H, F, HB, B, dan 2B yang memiliki tingkat kekerasan paling tinggi adalah ….
    A. 6H B. 2H C. F D. HB E. 2B

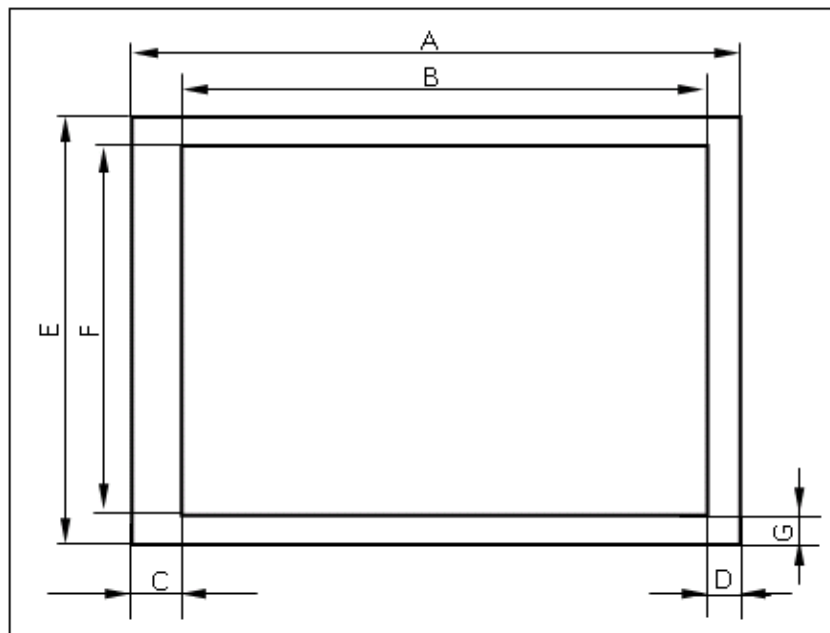
18. Yang memiliki tingkat kelunakkan sedang diantara B, 2B, 3B, F, H, HB, 2H, dan 5H adalah ….
    A. F dan HB
    B. H dan HB
    C. F dan H
    D. HB dan B
    E. F dan 2H

19. **Gambar 5** menunjukkan jenis-jenis pensil yang digunakan pada gambar sketsa. Bagian yang ditunjukkan dengan (A) adalah ….

Gambar : 5

A. Pensil plastik
B. Pemegang isi tipis
C. Pemegang isi standar
D. Pensil kayu
E. Pensil mekanik

20. Mal Perancis berfungsi untuk ….
    A. Melukis kurva teratur dengan lengkungan tak sama
    B. Melukis garis tak beraturan dengan lengkungan sama
    C. Melukis kurva tak teratur dengan lengkungan tak sama
    D. Membuat garis teratur dengan lengkungan tak sama
    E. Membuat lengkungan tak teratur dengan bentuk konstan

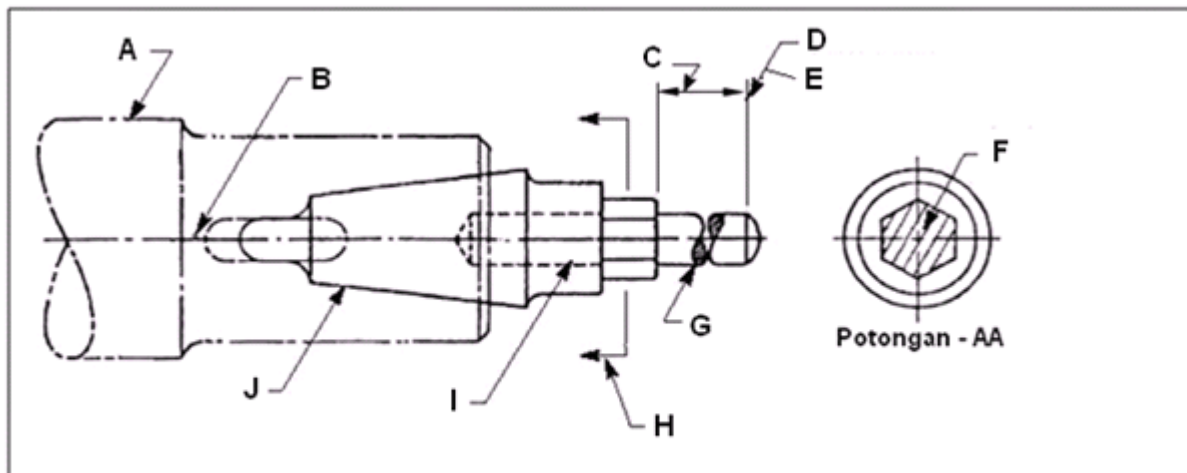
21. Ukuran kertas dan ruang gambar A4 posisi vertikal atau *portrait* (horizontal x vertikal) berturut-turut adalah ….
    A. (297 mm x 210 mm) dan (185 mm x 287 mm)
    B. (297 mm x 210 mm) dan (287 mm x 185 mm)
    C. (210 mm x 297 mm) dan (287 mm x 185 mm)
    D. (297 mm x 210 mm) dan (185 mm x 287 mm)
    E. (210 mm x 297 mm) dan (185 mm x 287 mm)

22. **Gambar 6** berikut menunjukkan ukuran kertas dan ruang gambar pada A3. Ukuran A, F, dan C berturut-turut adalah ….

Gambar : 6

A. 420 mm, 277 mm, 20 mm
B. 420 mm, 287 mm, 10 mm
C. 420 mm, 297 mm, 20 mm
D. 400 mm, 297 mm, 15 mm
E. 400 mm, 297 mm, 10 mm

23. Garis pusat (sumbu) digunakan untuk menunjukkan ….
    A. Bagian ukuran atau referensi terhadap sumbu
    B. Lebar ukuran atau jarak dari tepi ke pusat
    C. Simetri sumbu dan lokasi titik pusat
    D. Garis tepi terlihat dari sumbu suatu obyek
    E. Garis tak terlihat di tengah yang disembunyikan

24. Garis tersembunyi (*hidden lines*) digunakan untuk menunjukkan ….
    A. Bidang-bidang yang disembunyikan
    B. Tepi-tepi yang disembunyikan
    C. Bidang persegi yang tak terlihat
    D. Garis lengkung yang disembunyikan
    E. Garis-garis lurus yang tak terlihat

25. Pada **gambar 7** garis datum/batas maya atau *phantom* di nyatakan dengan ….

Gambar : 7

A. J B. I C. H D. D E. A

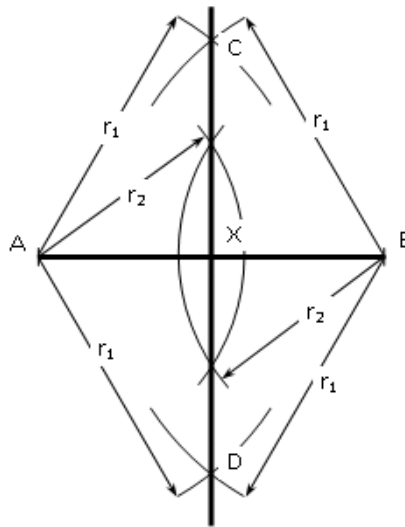
26. Garis ukuran pada **gambar 7** ditandai dengan ….
A. H B. E C. D D. C E. B

27. Garis terhalang pada **gambar 7** ditunjukkan dengan ….
A. A B. B C. H D. I E. J

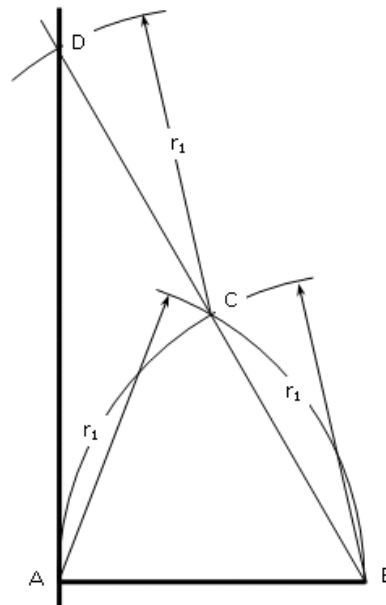
28. Garis bidang yang terpotong pada **gambar 7** ditunjukkan dengan ….
A. A B. D C. F D. G E. H

29. Garis penunjuk dan garis batas pada **gambar 7** berturut-turut ditunjukkan oleh ….
A. D dan E B. E dan D C. E dan C D. C dan E E. H dan D

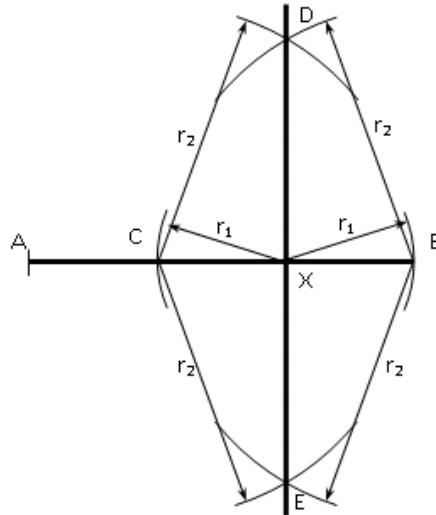
30. Garis pemisah dan garis luar pada **gambar 7** berturut-turut ditunjukkan oleh ….
A. H dan G B. G dan H C. G dan C D. C dan G E. G dan A

31. Konstruksi geometri yang ditunjukkan pada **gambar 8** adalah ….

Gambar : 8

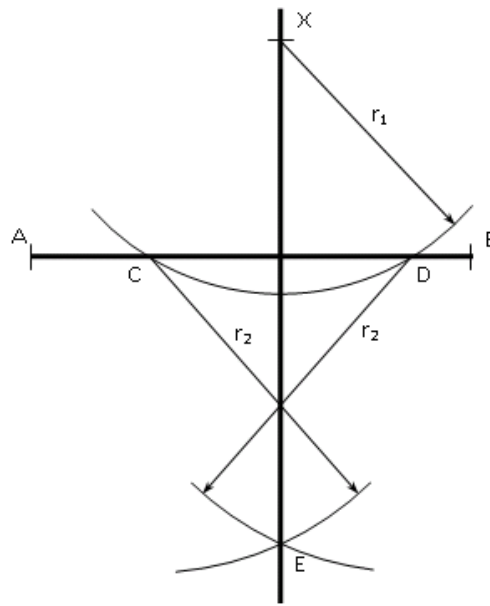
A. Cara menarik garis siku
B. Cara membuat garis sumbu
C. Cara menarik garis tegak di X
D. Membuat garis tegak lurus di C
E. Membuat garis siku di D

32. **Gambar 9**, menunjukkan cara mengkonstruksi ….

Gambar : 9

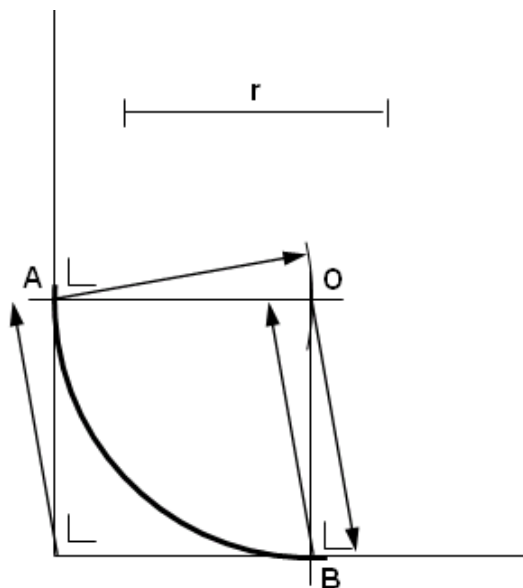
A. Garis tegak lurus di ujung garis lain
B. Garis siku di bagian kiri garis lain
C. Garis tegak lurus melalui D
D. Garis siku melalui garis AB
E. Garis tegak lurus melalui BCD

33. Konstruksi geometri yang ditunjukkan pada **gambar 10** adalah ….

Gambar : 10

A. Menarik garis tegak lurus DE melalui X
B. Menarik garis tegaklurus dari C dan B
C. Membuat garis siku melalui garis D dan E
D. Membuat garis siku terhadap garis AB
E. Menarik garis tegak lurus AB melalui X

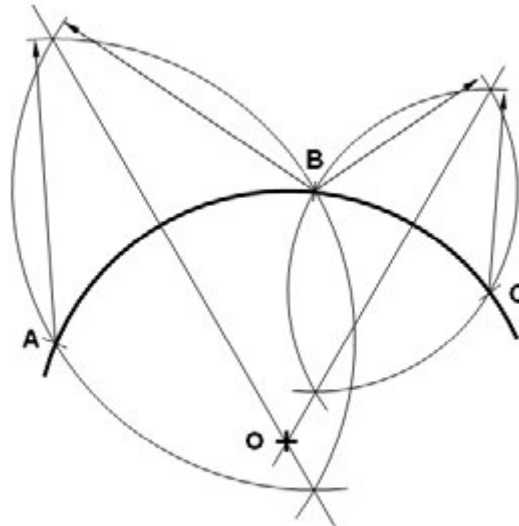
34. **Gambar 11** menunjukkan cara mengkonstruksi ….

Gambar : 11

A. Garis AB siku-siku terhadap garis E diluar garis tersebut
B. Garis AB tegak lurus dengan X di luar garis yang bersangkutan
C. Garis tegak lurus AB melalui sembarang titik di luar garis
D. Garis tegak lurus CD melalui sembarang titik pada garis
E. Garis AB tegak lurus XE melalui sembarang titik

35. **Gambar 12** menunjukkan cara mengkonstruksi ….

Gambar : 12

A. Lingkaran singgung yang menyinggung dua garis lurus

B. Lingkaran singgung yang menyinggung garis di sudut kiri
C. Busur singgung yang menyinggung dua garis sembarang
D. Busur menyinggung dua garis yang saling tegak lurus
E. Busur menyinggung dua garis yang saling berpotongan

36. **Gambar 13** menunjukkan prosedur ….

Gambar : 13

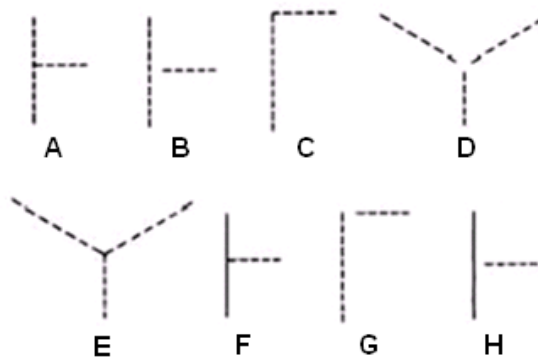
A. Menentukan letak titik pusat dari suatu busur lingkaran
B. Menentukan panjang jari-jari dari suatu busur lingkaran
C. Menentukan garis yang memotong suatu busur lingkaran
D. Mengkonstruksi titik pusat dari suatu lingkaran
E. Mengkonstruksi pusat dan jari-jari suatu lingkaran

37. Untuk mengkonstruksi sebuah lingkaran tertentu, secara pasti harus telah diketahui ….
A. Panjang busur dan letak titik pusatnya
B. Panjang diameter dan letak titik pusatnya
C. Letak titik pusat dan panjang jari-jarinya
D. Letak titik pusat dan keliling lingkarannya
E. Letak titik pusat dan luas lingkarannya

38. Letak titik singgung sebuah busur lingkaran dengan garis lurus adalah di perpotongan garis yang tegaklurus ….
A. Busur lingkaran dan memotong garis tersebut
B. Busur lingkaran dan garis lurus tersebut
C. Garis lurus dan melewati busur lingkaran
D. Garis lurus dan memotong busur lingkaran
E. Garis lurus dan melalui titik pusat busur lingkaran

39. Letak titik singgung busur lingkaran dengan busur lingkaran lain adalah di ….

A. Perpotongan garis yang melalui kedua titik pusat busur dengan kedua busur tersebut
B. Perpotongan garis lurus yang melalui kedua titik pusat busur dengan salah satu busur
C. Salah satu busur lingkaran yang tegak lurus dengan salah satu busur lingkaran tersebut
D. Salah satu busur lingkaran yang tegak lurus dengan kedua busur lingkaran tersebut
E. Salah satu busur lingkaran yang tegak lurus dan memotong busur lingkaran tersebut

40. Pada **gambar 14** konstruksi perpotongan garis yang benar ditunjukkan oleh ….

Gambar : 14

A. A, C, dan H
B. B, D, dan G
C. C, F, dan G
D. C, E, dan F
E. E, F, dan H

f. Kunci Jawaban

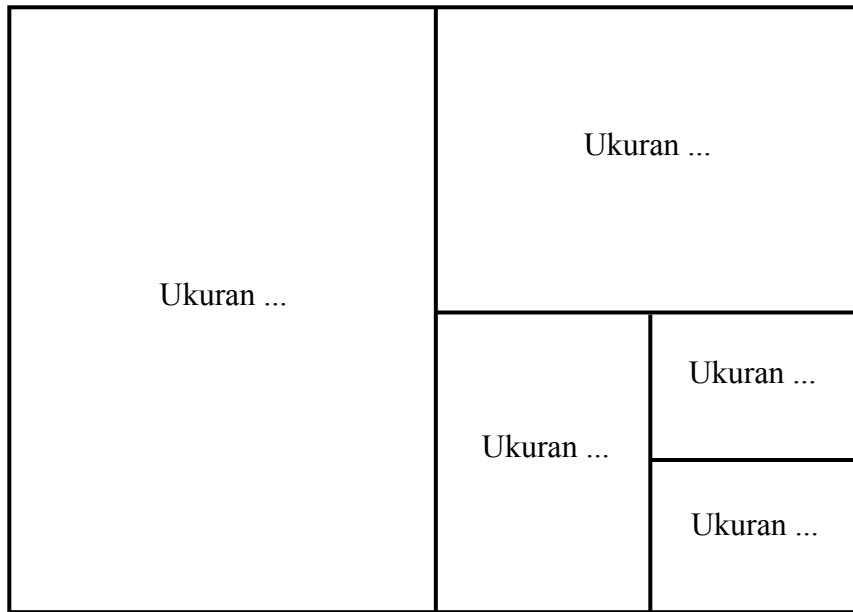
No. Soal	Pilihan Jawaban	Uraian
1	B	Gagasan, benda, atau keduanya.
2	C	Sederhana, kasar, cepat, dan tanpa banyak detail.
3	A	Menentukan pandangan yang diperlukan untuk melukiskan obyek
4	D	Mengurung obyek gambar

5	E	Menghilangkan penghubung gambar pandangan
6	A	Menambahkan detail sketsa
7	D	B
8	B	Besi cor, magnesium, dan besi baja.
9	E	B, E, dan D
10	C	D
11	B	F, G, dan E
12	E	Dua kawat atau kabel bersilangan satu di atasnya
13	A	Pensil kayu dan pensil mekanik
14	D	Lunak sedang
15	C	Firm
16	D	Half Black.
17	A	6H
18	C	F dan H
19	D	Pensil kayu
20	C	Melukis kurva tak teratur dengan lengkungan tak sama
21	E	(210 mm x 297 mm) dan (185 mm x 287 mm)
22	A	420 mm, 277 mm, 20 mm
23	C	Simetri sumbu dan lokasi titik pusat
24	B	Tepi-tepi yang disembunyikan
25	E	A
26	D	C
27	D	I
28	E	H
29	B	E dan D
30	C	G dan C

31	B	Cara membuat garis sumbu
32	A	Garis tegak lurus di ujung garis lain
33	E	Menarik garis tegak lurus AB melalui X
34	C	Garis tegak lurus AB melalui sembarang titik di luar garis
35	D	Busur menyinggung dua garis yang saling tegak lurus
36	A	Menentukan letak titik pusat dari suatu busur lingkaran
37	C	Letak titik pusat dan panjang jari-jarinya
38	E	Garis lurus dan melalui titik pusat busur lingkaran
39	B	Perpotongan garis lurus yang melalui kedua titik pusat busur dengan salah satu busur
40	D	C, E, dan F

g. Lembar Kerja

Tulis dan lengkapilah bagian yang dikosongkan dari tiap nomor soal berikut !

1) Pembagian ukuran kertas menurut standar ISO !

2) Tulskan ukuran panjang, lebar, sisi kiri, dan sisi lainnya pada kertas gambar menurut standar ISO pada tabel di bawah ini !

Tabel Ukuran Kertas Gambar

Ukuran	Panjang	Lebar	Sisi Kiri	C
A_0	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm
A_1	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm
A_2	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm
A_3	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm
A_4	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm
A_5	.... mm	.... mm	.... mm	.... mm

3) Tuliskan secara urut standar tingkat kekerasan pensil gambar pada tabel berikut ! (makin ke bawah makin keras)

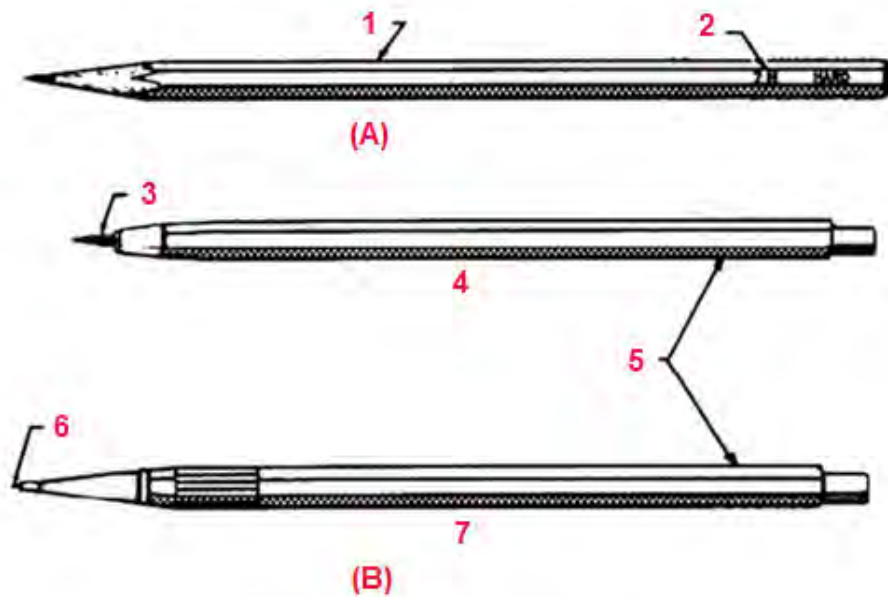
Tabel Tingkat Kekerasan Pensil

Lunak	Sedang	Keras
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....

4) Tuliskan nama-nama bagian dari pensil gambar berikut !

1 = ... 2 = ... 3 = ... 4 = ...

5 = ... 6 = ... 7 = ...

(A) = ... (B) = ...

Gambar Jenis-jenis Pensil

2. Kegiatan Belajar 2 Gambar Cetak (*Blueprints*)

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai membaca dan memahami bab ini, diharapkan siswa mampu menjawab tujuan pembelajaran berikut:

- Menjelaskan arti dari gambar cetak atau cetak biru (*blueprints*).
- Menjelaskan bagaimana cetak biru itu dibuat.
- Mengidentifikasi informasi yang terdapat dalam cetak biru.
- Menjelaskan cara menyimpan yang tepat suatu cetak biru.

b. Uraian Materi

2.1 GAMBAR CETAK (*BLUEPRINTS*)

Pertukaran ide adalah sangat penting untuk semua orang, terlepas dari pekerjaan atau posisinya. Biasanya, pertukaran ini dilakukan melalui kata lisan atau tertulis, tetapi dalam kondisi tertentu penggunaan dengan cara ini saja tidak praktis. Industri menemukan bahwa untuk hal itu tidak bisa bergantung sepenuhnya pada kata-kata tertulis atau lisan saja untuk pertukaran ide karena kesalahpahaman dan salah tafsir sering muncul. Sebuah deskripsi tertulis dari sebuah objek dapat diubah dalam arti hanya dengan salah tempat menyimpan koma, arti deskripsi oral dapat benar-benar berubah dengan penggunaan kata yang salah. Untuk menghindari kemungkinan kesalahan, industri menggunakan gambar cetak (*blueprints*) untuk menggambarkan objek. Untuk alasan ini, maka gambar sering disebut sebagai Bahasanya Juru Gambar (*Draftman*).

Gambar cetakan (*Blueprints*) adalah salinan dari jenis mekanis atau jenis lainnya dari suatu gambar teknis. Istilah membaca cetak biru (*blueprint reading*), berarti menafsirkan ide-ide yang diungkapkan oleh orang lain pada gambar, apakah gambar merupakan cetakan sebenarnya yang asli atau tidak. Menggambar atau membuat sketsa adalah bahasa universal yang digunakan oleh para insinyur, teknisi, dan juru gambar yang terampil. Gambar harus menyampaikan semua informasi yang diperlukan kepada orang yang akan membuat atau merakit objek dalam gambar. *Blueprints* menunjukkan detail konstruksi bagian-bagian, mesin, kapal, pesawat terbang, bangunan gedung, jembatan, jalan, dan sebagainya.

Gambar yang dicetak adalah penghubung antara para insinyur yang merancang pesawat terbang dan orang-orang yang membangun, memelihara, dan memperbaikinya. Gambar cetak mungkin merupakan salinan gambar kerja untuk bagian pesawat atau kelompok bagian, atau untuk desain sistem atau kelompok sistem. Mereka dibuat dengan menempatkan lukisan gambar di atas selembar kertas yang diolah secara kimia dan diekspos ke cahaya yang kuat untuk jangka waktu yang singkat. Ketika kertas yang terkena ekspose dikembangkan, ternyata menjadi biru ketika cahaya telah menembus kertas lukisan transparan. Garis bertinta dari gambar lukisan, setelah diblokir cahaya, menunjukkan garis-garis putih pada latar belakang biru. Jenis-jenis kertas peka telah dikembangkan; gambar cetak mungkin memiliki latar belakang putih dengan garis-garis berwarna atau latar belakang berwarna dengan garis putih. Suatu gambar cetakan menginformasikan dan menunjukkan berbagai langkah yang diperlukan dalam membangun apa pun dari komponen sederhana sampai sebuah pesawat lengkap.

Kemampuan untuk membaca dan memahami informasi yang terdapat pada gambar adalah penting untuk melakukan sebagian besar pekerjaan yang berhubungan dengan teknik. Gambar Teknik bagi suatu industri adalah untuk mengkomunikasikan informasi rinci dan akurat tentang bagaimana membuat, merakit, memecahkan masalah, perbaikan, dan mengoperasikan peralatan atau sistem. Untuk memahami bagaimana "membaca" sebuah gambar itu perlu untuk memahami secara familier tentang konvensi standar, aturan, dan simbol dasar yang digunakan pada berbagai jenis gambar. Tapi sebelum belajar cara membaca yang sebenarnya dari suatu "gambar", pemahaman tentang informasi yang terkandung dalam berbagai bidang non-gambar cetak juga diperlukan.

Bab ini akan membahas informasi yang secara umum paling sering terlihat di bagian non-gambar darigambar jenis teknik tingkatan inti.

Karena variasi ekstrim dalam format, lokasi informasi, dan jenis informasi yang disajikan pada gambar dari pemasok (*vendor*) ke *vendor* dan situs ke situs, semua gambar belum tentu berisi informasi atau format berikut, tetapi biasanya akan serupa dalam sifat.

Dalam buku ini istilah cetak, gambar, dan diagram digunakan secara bergantian untuk menunjukkan gambar lengkap. Ini termasuk bagian grafis, judul blok, sistem grid, blok revisi, catatan, dan legenda. Ketika kata-kata cetak, gambar, atau diagram, muncul dalam tanda kutip, kata tersebut hanya mengacu pada bagian grafis yang sebenarnya dari gambar.

1) Pembuatan *Blueprint*

Gambar asli digambar, atau dilukis, langsung di atas kertas kertas tembus (kertas kalkir) atau kain, menggunakan tinta hitam India anti air, pensil, atau sistem gambar berbantuan komputer (*computer aided drafting = CAD*). Gambar aslinya adalah lukisan (*tracing*) atau "*master copy*". Salinan-salinan ini jika pernah, dikirim ke toko atau situs adalah sangat jarang. Sebaliknya, salinan dari lukisan diberikan kepada orang atau kantor di mana diperlukan. Lukisan yang ditangani dan disimpan dengan tepat akan bertahan selamanya.

Istilah cetak biru digunakan secara longgar untuk menggambarkan salinan gambar atau lukisan asli. Salah satu proses pertama kali dikembangkan untuk menduplikasi lukisan menghasilkan garis-garis putih pada latar belakang biru, oleh karena itu digunakan istilah cetak biru. Namun sekarang, metode lain dapat menghasilkan cetakan dengan warna yang berbeda. Warnanya mungkin coklat, hitam, abu-abu, atau merah marun. Perbedaannya adalah dalam jenis kertas dan pengembangan proses yang digunakan.

Sebuah kertas yang dipatenkan diidentifikasi sebagai kertas hitam-putih (*BW*) menghasilkan cetakan dengan garis-garis hitam pada latar belakang putih. Proses diazo, atau proses amonia, menghasilkan cetakan dengan baik garis hitam, biru, atau merah marun pada latar belakang putih.

Tipe lain dari proses duplikasi yang jarang digunakan untuk mereproduksi gambar kerja adalah proses photostatic di mana kamera besar mengurangi atau memperbesar lukisan atau gambar. Photostat memiliki garis-garis putih pada background gelap. Dunia Industri atau Bisnis menggunakan proses ini untuk menggabungkan gambar yang dikurangi ukurannya ke dalam laporan atau catatan.

2) Anatomi Gambar

Sebuah gambar teknik secara umum dapat dibagi menjadi lima bidang atau bagian utama berikut.

- Judul block
- Sistem grid atau kisi-kisi
- Blok revisi
- Catatan dan legenda
- Menggambar Teknik (bagian grafis)

Informasi yang terkandung dalam gambar itu sendiri akan dibahas pada buku teks bahan ajar atau modul berikutnya. Buku ini akan mencakup bagian-bagian non-gambar cetak. Empat bagian pertama yang tercantum di atas memberikan informasi penting tentang gambar yang sebenarnya. Kemampuan untuk memahami informasi yang terkandung di bagian tersebut sama pentingnya dengan kemampuan membaca gambar itu sendiri. Kegagalan memahami bagian-bagian tersebut dapat mengakibatkan penggunaan yang tidak benar atau salah tafsir dari gambar.

- **Judul Block**

Setiap gambar cetak harus memiliki beberapa cara untuk identifikasi. Hal ini disediakan oleh blok judul. [Gambar 1] Judul blok terdiri dari sejumlah gambar dan data tertentu lainnya mengenai gambar dan objek yang diwakilinya. Informasi ini dikelompokkan di tempat yang menonjol pada gambar cetak, biasanya di bagian bawah sudut kanan. Kadang-kadang blok judul adalah dalam bentuk strip memanjang hampir di seluruh jarak di bagian bawah lembaran.

Gambar 1. Blok Judul

Meskipun blok judul tidak mengikuti bentuk standar tata letak yang bersangkutan, mereka semua pada dasarnya menampilkan informasi berikut:

1. Sejumlah gambar untuk mengidentifikasi gambar cetak untuk keperluan menghempaskan dan untuk mencegah hal-hal yang membingungkan dengan gambar cetak lainnya.
2. Nama bagian dari perakitan.
3. Skala untuk bagian yang digambar.
4. Tanggal.
5. Nama perusahaan.
6. Nama juru gambar (*draftsmen*), pemeriksa (*checker*), dan orang yang menyetujui gambar.

Sebuah judul blok dibagi menjadi beberapa bagian seperti yang digambarkan pada Gambar 2 berikut ini.

Gambar 2. Bagian-bagian dari Blok Judul

Bagian pertama dari Judul Block

Bagian pertama dari blok judul berisi Judul Gambar, Nomor Gambar, dan Daftar lokasi, situs, atau pemasok (*vendor*). Judul gambar dan nomor gambar digunakan untuk tujuan identifikasi dan pengarsipan. Biasanya nomor adalah unik untuk gambar dan terdiri dari kode yang berisi informasi tentang gambar seperti situs, sistem, dan jenis gambar. Jumlah gambar juga dapat berisi informasi seperti nomor lembaran, jika gambar adalah bagian dari suatu seri, atau mungkin berisi tingkat revisi. Gambar biasanya diarsipkan oleh nomor gambar mereka karena judul gambar mungkin umum untuk beberapa cetakan atau serangkaian cetakan.

Bagian kedua Judul Block

Bagian kedua dari blok judul berisi tanda tangan dan tanggal persetujuan, yang memberikan informasi kapan dan oleh siapa komponen / sistem telah dirancang, kapan dan oleh siapa gambar dirancang dan diverifikasi untuk persetujuan akhir. Informasi ini dapat sangat berharga dalam mencari data lebih lanjut pada desain sistem / komponen atau operasi. Nama-nama ini juga dapat membantu dalam penyelesaian perbedaan antara gambar dan sumber lain dari informasi

Bagian Ketiga Judul Block

Bagian ketiga judul blok adalah blok referensi. Daftar referensi blok mencatat gambar lain yang berkaitan dengan sistem / komponen, atau dapat menampilkan semua gambar lain yang bereferensi silang pada gambar, tergantung pada konvensi situs atau *vendor*. Referensi blok dapat sangat membantu dalam melacak ke bawah tentang informasi tambahan pada sistem atau komponen.

Informasi lain juga dapat terkandung dalam blok judul dan akan bervariasi dari situs ke situs dan *vendor* ke *vendor*. Beberapa contoh adalah nomor kontrak dan skala gambar.

Skala Gambar

Semua gambar dapat diklasifikasikan sebagai gambar dengan skala atau mereka tidak digambar dengan skala. Gambar tanpa skala biasanya dimaksudkan untuk menyajikan hanya informasi fungsional tentang komponen atau sistem. Gambar Cetakan dengan skala memungkinkan angka yang akan diberikan secara akurat dan tepat. Gambar skala juga memungkinkan komponen dan sistem yang terlalu besar untuk digambar dengan ukuran penuh yang bisa digambar dalam ukuran lebih sesuai dan mudah dibaca. Sebaliknya juga benar. Sebuah komponen yang sangat kecil dapat ditingkatkan, atau diperbesar, sehingga rinciannya dapat dilihat ketika digambar di atas kertas.

Gambar skala biasanya menyajikan informasi yang digunakan untuk membuat atau membangun komponen atau sistem. Jika suatu gambar digambar dengan skala, dapat digunakan untuk mendapatkan informasi seperti dimensi fisik, toleransi, dan bahan-bahan yang memungkinkan pembuatan atau konstruksi dari komponen atau sistem. Setiap dimensi komponen atau sistem tidak harus dinyatakan secara tertulis pada gambar karena pengguna benar-benar dapat mengukur jarak (misalnya, panjang bagian) dari gambar dan membagi atau mengalikan dengan skala yang disebutkan untuk mendapatkan ukuran yang benar.

Skala gambar biasanya disajikan sebagai rasio dan dibaca seperti yang digambarkan dalam contoh berikut.

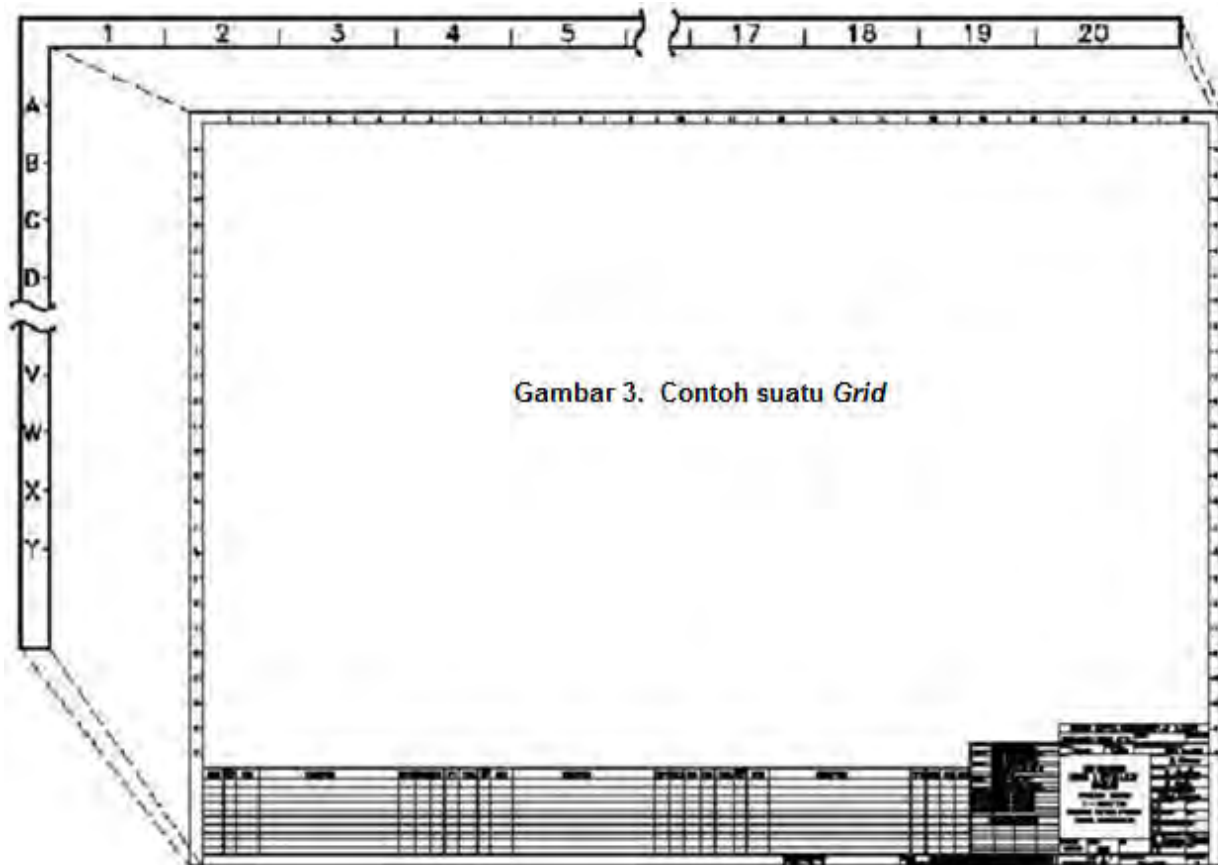
1" = 1"Baca sebagai 1 inch (pada gambar) sama dengan 1 inci (pada komponen atau sistem yang sebenarnya). Hal ini juga dapat dinyatakan sebagai UKURAN PENUH di blok skala pada gambar. Jarak yang diukur pada gambar adalah jarak atau ukuran yang sebenarnya dari komponen.

3/8" = 1'   Baca sebagai 3/8 inci (pada gambar) sama dengan 1 kaki (pada komponen atau sistem yang sebenarnya). Ini disebut skala 3/8. Sebagai contoh, jika ukuran bagian komponen 6/8 inch pada gambar, komponen yang sebenarnya berukuran 2 kaki.

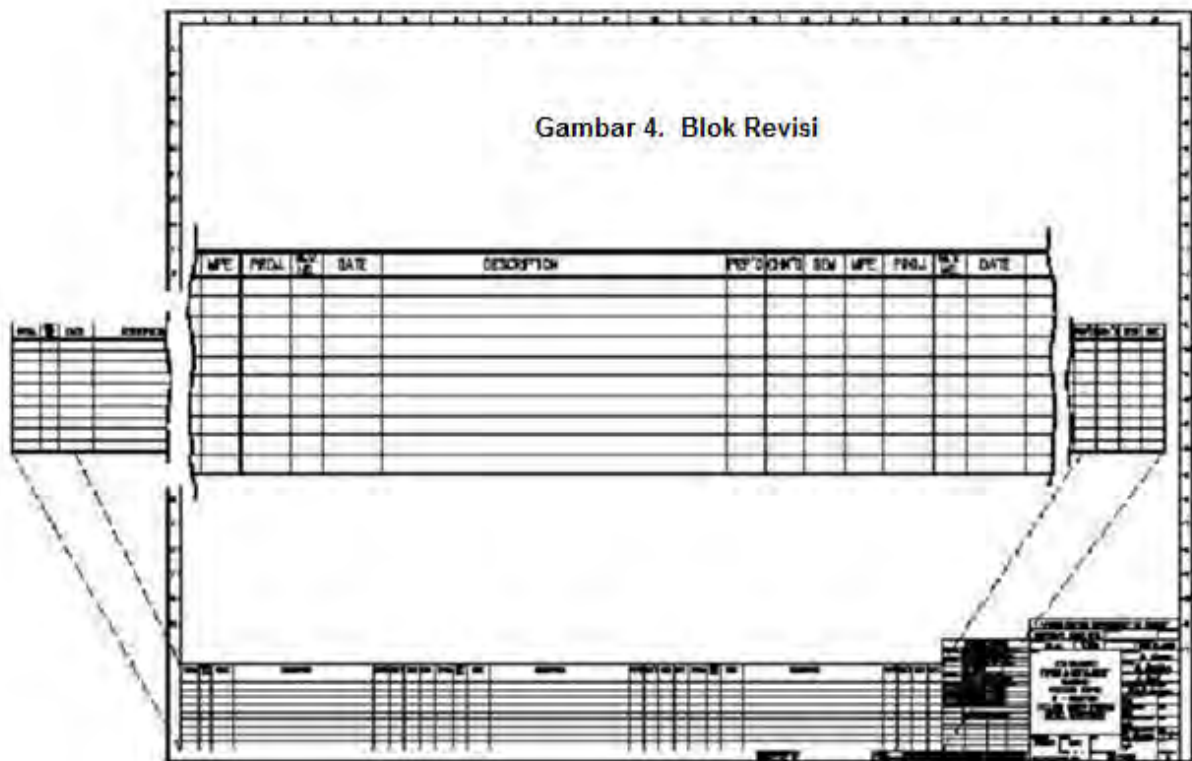
1/2" = 1'   Baca 1/2 inci (pada gambar) sama dengan 1 kaki (pada komponen atau sistem yang sebenarnya). Ini disebut skala 1/2. Sebagai contoh, jika ukuran bagian komponen 1 1/2 inci pada gambar maka ukuran komponen yang sebenarnya 3 meter.

- **Sistem Kisi-kisi atau Jaringan (*Grid System*)**

Karena gambar cenderung menjadi besar dan kompleks, menemukan titik atau bagian tertentu dari peralatan pada gambar bisa sangat sulit. Hal ini terutama terjadi ketika salah satu gambar kawat atau pipa dilanjutkan pada gambar kedua. Untuk membantu menempatkan titik tertentu pada gambar cetak yang direferensikan, kebanyakan gambar, terutama Pemipaan dan Gambar Instrumen (*Piping and Instrument Drawings* / *P & ID*) dan gambar skema kelistrikan, memiliki sistem jaringan (*grid system*). *Grid* dapat terdiri dari huruf, angka, atau keduanya yang berjalan secara horisontal dan vertikal di sekitar atau mengelilingi gambar seperti yang

diilustrasikan pada Gambar 3 di bawah ini. Seperti peta kota, gambar dibagi menjadi blok yang lebih kecil, masing-masing memiliki dua huruf unik atau nomor penunjuk (*identifier*). Misalnya, ketika pipa dilanjutkan dari satu gambar ke yang lain, tidak hanya gambar kedua yang direferensikan pada gambar pertama, tapi begitu juga *grid* koordinat lokasi pipa lanjutan. Oleh karena itu mencari pipa yang terkandung dalam blok adalah jauh lebih mudah daripada mencari seluruh gambar.

Gambar 3. Contoh suatu *Grid*

- **Blok Revisi**

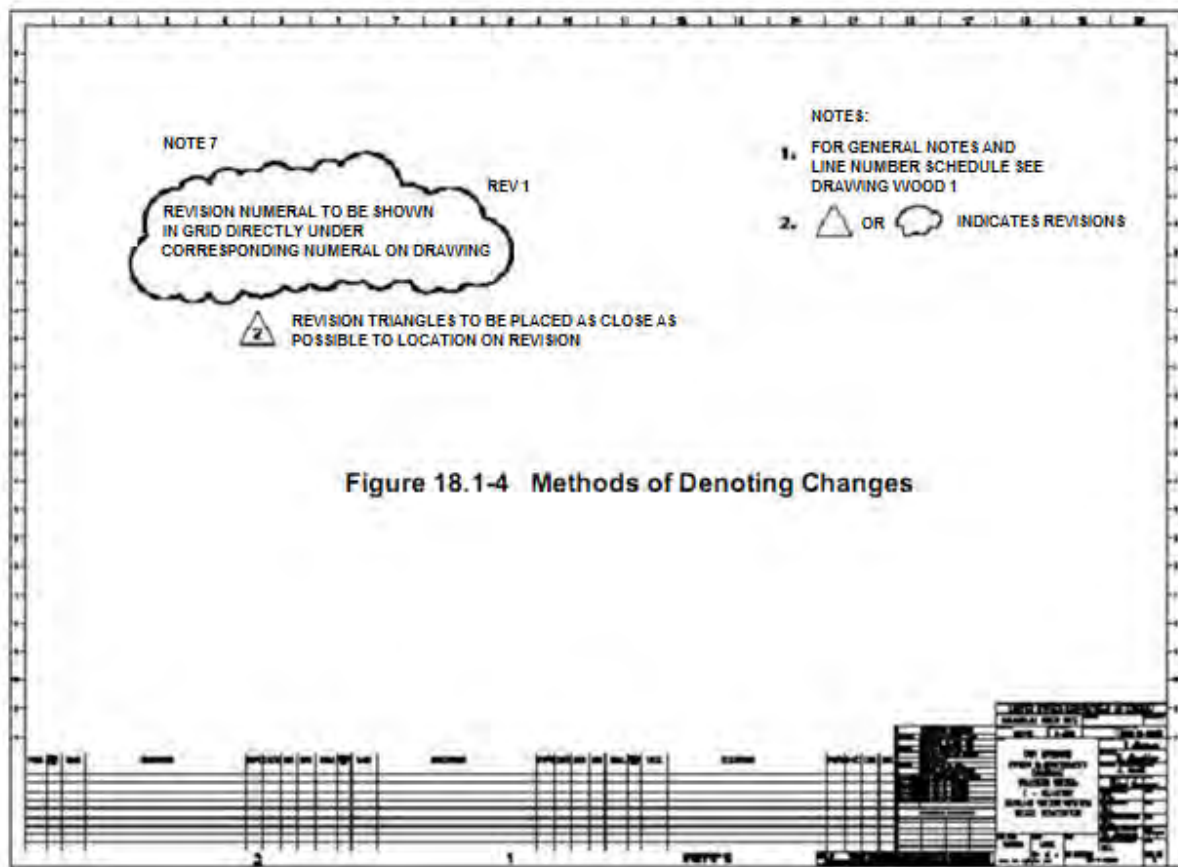
Sebagai perubahan komponen atau sistem yang dibuat, gambar-gambar yang menggambarkan komponen atau sistem harus disusun ulang dan diterbitkan kembali. Ketika gambar pertamanya diterbitkan, hal itu disebut revisi nol, dan blok revisi kosong. Begitu setiap revisi dibuat untuk gambar, maka masukan atau *entri* segera ditempatkan di blok revisi. Catatan ini akan memberikan nomor revisi, judul atau ringkasan revisi, dan tanggal revisi. Angka revisi juga dapat muncul pada akhir nomor gambar atau di blok yang terpisah sendiri, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di atas dan Gambar 4 berikut.

Gambar 4. Blok Revisi

Sebagai komponen atau sistem yang dimodifikasi, dan gambar diperbarui untuk mencerminkan perubahan, angka revisi bertambah satu, dan nomor revisi di blok revisi diubah untuk menunjukkan nomor revisi baru. Sebagai contoh, jika Revisi 2 gambar dimodifikasi, gambar baru yang menunjukkan modifikasi terbaru akan memiliki jumlah gambar yang sama, tapi tingkat revisinya akan ditingkatkan menjadi 3.

Gambar Revisi 2 yang lama akan diajukan dan dipertahankan dalam sistem pengarsipan untuk tujuan sejarah.

Perubahan

Ada dua metode umum penunjukkan di mana revisi telah mengubah suatu gambar yang berisi diagram sistem. Yang pertama adalah metode awan (*cloud method*), di mana setiap perubahan tertutup oleh (berada di dalam) bentuk awan yang digambar dengan tangan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini. Metode kedua melibatkan penempatan lingkaran (atau segitiga atau bentuk lain) dengan nomor revisi berikutnya untuk setiap bagian yang dilakukan pada gambarnya, seperti yang juga ditunjukkan pada Gambar 5. Metode awan menunjukkan perubahan dari revisi terbaru saja, sedangkan metode kedua menunjukkan semua revisi gambar karena semua siklus revisi sebelumnya tetap ada pada gambar.

Nomor revisi dan revisi blok adalah sangat berguna dalam meneliti evolusi gambar sistem atau komponen tertentu melalui perbandingan berbagai revisi.

Gambar 18.1-1. Metode untuk menandakan perubahan

- **Catatan dan Legenda**

Gambar terdiri dari simbol dan garis yang mewakili komponen atau sistem. Meskipun sebagian besar simbol dan garis sudah cukup jelas atau standar (seperti yang dijelaskan dalam modul kemudian), sebuah simbol yang sedikit unik dan konvensional harus dijelaskan untuk setiap gambar.

Bagian catatan dan legenda dari gambar, mendaftar dan menjelaskan simbol khusus dan konvensional yang digunakan pada gambar, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 18,1-5. Juga tercantum dalam bagian catatan adalah informasi desainer atau juru gambar yang dirasa perlu untuk menggunakan atau memahami gambar dengan benar. Karena pentingnya memahami semua simbol dan konvensi yang digunakan pada gambar, maka catatan dan bagian legenda harus ditinjau sebelum membaca gambar.

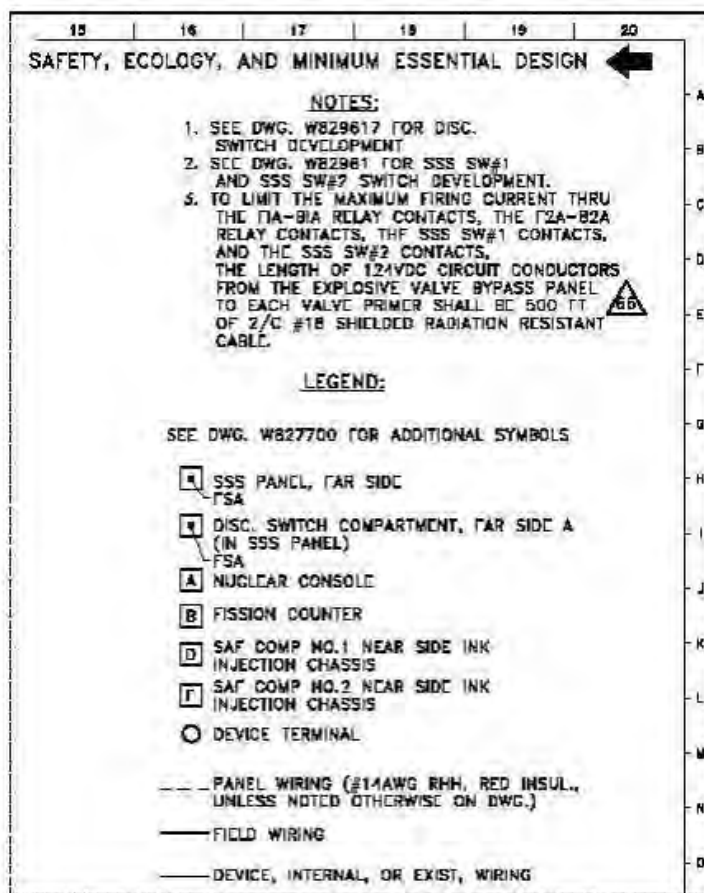



Figure 18.1-5 Notes and Legends

Gambar 18.1-5. Catatan dan legenda

c. Rangkuman

Blok judul dari suatu gambar (seperti terlihat pada gambar berikut), berisi:

- judul gambar
- lokasi nomor gambar, situs, atau pemasok (*vendor*) yang mengeluarkan gambar
- tanda tangan pendesain, penilai (*review*), dan pemberi persetujuan (*approval*)
- blok referensi

Gambar. Bagian-bagian blok judul

Sistem grid gambar memungkinkan informasi yang akan lebih mudah diidentifikasi dengan menggunakan koordinat yang diberikan oleh kisi-kisi (*grid*). Koordinat huruf dan / atau angka memerinci gambar menjadi blok yang lebih kecil.

Revisi blok gambar memberikan nomor revisi, judul atau ringkasan revisi, dan tanggal revisi, untuk setiap revisi.

Catatan dan bagian legenda gambar memberikan penjelasan simbol khusus atau konvensi yang digunakan pada gambar dan informasi tambahan desainer atau juru gambar yang dirasa perlu untuk memahami gambar.

- **Nomor Gambar atau Cetakan**

Semua cetakan adalah diidentifikasi oleh sebuah nomor, yang muncul dalam blok nomor di sudut kanan-bawah dari judul blok. Hal ini juga dapat ditunjukkan pada tempat-tempat lain-seperti di dekat garis perbatasan atas, di sudut kanan atas, atau pada sisi sebaliknya dari cetakan pada kedua ujungnya-sehingga nomornya akan terlihat ketika cetakan dilipat atau digulung

Tujuan dari nomor tersebut adalah untuk mengidentifikasi cetakan secara cepat. Jika hasil cetakan memiliki lebih dari satu lembar dan setiap lembar memiliki nomor yang sama, informasi ini tercakup dalam blok nomor, menunjukkan jumlah lembar dan nomor lembar dalam seri.

- **Referensi dan Nomor Strip (*Dash Numbers*)**

Nomor referensi yang muncul dalam blok judul mengarahkan Anda ke nomor cetakan lainnya. Bila lebih dari satu detail yang ditampilkan pada gambar, nomor strip digunakan. Kedua

bagian akan memiliki jumlah gambar yang sama ditambah jumlah individu, seperti 40267-1 dan 40267-2.

Selain muncul di blok judul, nomor strip dapat muncul di permukaan gambar dekat bagian-bagian yang mereka identifikasi. Nomor strip juga digunakan untuk mengidentifikasi bagian kanan dan bagian kiri.

Dalam pesawat, banyak bagian di sisi kiri seperti bagian-bagian yang sesuai di sisi kanan tetapi secara terbalik. Bagian kiri selalu ditunjukkan dalam gambar. Bagian kanan disebut untuk di blok judul. Di atas blok judul suatu notasi ditemukan, seperti: 470204-1LH ditampilkan, 470.204-2RH berlawanan. Kedua bagian membawa nomor yang sama, tetapi bagian yang disebutkan dibedakan oleh sebuah nomor strip. Beberapa cetakan memiliki angka ganjil untuk bagian kiri dan nomor genap untuk bagian kanan.

- **Sistem Penomoran Universal**

Sistem penomoran yang universal menyediakan cara untuk mengidentifikasi ukuran gambar standar. Dalam sistem penomoran universal, setiap nomor gambar terdiri dari enam atau tujuh digit. Angka pertama selalu 1, 2, 4, atau 5, dan menunjukkan ukuran gambar. Digit yang tersisa mengidentifikasi gambar. Banyak perusahaan telah memodifikasi sistem dasar ini agar sesuai dengan kebutuhan khusus mereka. Huruf dapat digunakan sebagai pengganti angka. Huruf atau angka yang menggambarkan ukuran gambar standar dapat diawali pada nomor, dipisahkan oleh tanda hubung atau tanda strip. Sistem penomoran lain menyediakan kotak terpisah sebelum nomor gambar untuk pengidentifikasi ukuran gambar. Dalam modifikasi lain dari sistem ini, nomor bagian dari perakitan yang digambarkan ditetapkan sebagai nomor gambar.

- **Plakat atau catatan Bahan (*Bill of Material*)**

Sebuah daftar bahan dan komponen diperlukan untuk pembuatan atau perakitan komponen atau sistem sering kali dimasukkan pada gambar. Daftar ini biasanya dalam kolom bergaris di mana tercantum nomor bagian, nama bagian, bahan dari mana bagian tersebut akan dibuat, jumlah yang dibutuhkan, dan sumber bagian atau bahan. Sebuah jenis daftar bahan ditunjukkan pada Gambar 2-9. Pada gambar yang tidak memiliki daftar nama bahan, data dapat diindikasikan langsung pada gambar.

BILL OF MATERIAL			
ITEM	PART NO.	REQUIRED	SOURCE
CONNECTOR	UG-21D/U	2	STOCK

Gambar 2-9. Plakat bahan (*Bill of material*)

Pada gambar perakitan, setiap item diidentifikasi oleh nomor dalam lingkaran atau persegi-empat. Sebuah panah yang menghubungkan nomor dengan item membantu dalam menempatkannya dalam daftar nama bahan (*bill of material*).

Data Gambar Lainnya

- ### Blok Revisi

Revisi pada gambar yang diharuskan adalah dengan perubahan dimensi, desain, atau bahan. Perubahan biasanya tercantum dalam kolom bergaris baik yang berdekatan dengan blok judul atau di salah satu sudut gambar. Semua perubahan pada gambar yang disetujui harus secara hati-hati dicatat pada semua cetakan gambar.

Ketika gambar berisi koreksi tersebut, perhatian diarahkan pada perubahan dengan menuliskan huruf-huruf atau angka-angka mereka dan mencatat perubahan-perubahan itu terhadap simbol dalam blok revision. Revisi blok [Gambar 2-10] berisi simbol identifikasi, tanggal, sifat revisi, kewenangan untuk perubahan, dan nama penggambar yang membuat perubahan.

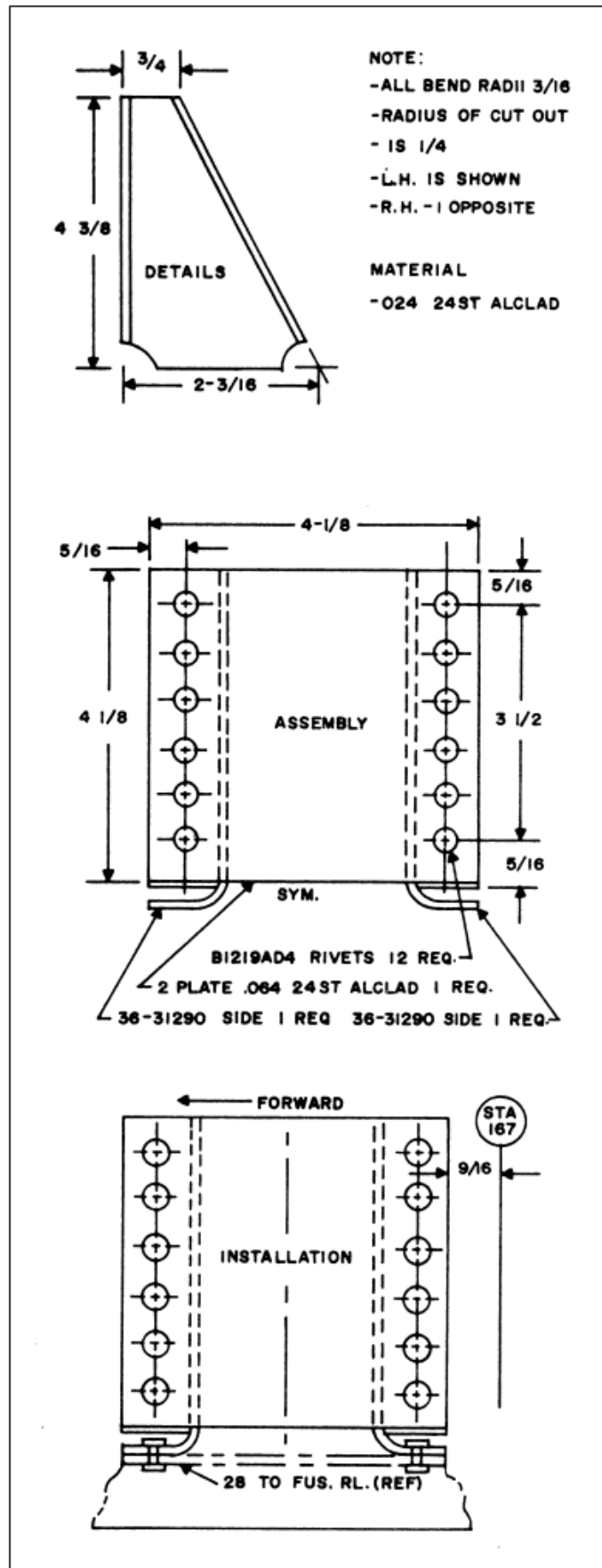
REV	ZONE	REVISION DESCRIPTION	DATE	APPR
A	ALL SHTS	INITIAL RELEASE	12/05/05	RK
B	PG2 C-2	ADDED ADDITIONAL MOUNTING POINTS	12/05/05	RK
C	PG2 A-1	ADDED ACCESS PANEL IN BULKHEAD	01/02/06	RK

Gambar 2-10. Blok revisi

Untuk membedakan gambar yang dikoreksi dari versi sebelumnya, banyak perusahaan yang terlibat, sebagai bagian dari blok judul, ruang untuk memasukkan simbol yang tepat untuk menandakan bahwa gambar telah diubah atau direvisi.

- ### Catatan

Catatan ditambahkan ke gambar karena berbagai alasan. Beberapa catatan ini mengacu pada metode lampiran atau konstruksi. Lainnya memberikan alternatif, sehingga gambar dapat digunakan untuk gaya yang berbeda dari objek yang sama. Yang lain lagi mencatat modifikasi yang tersedia. Catatan dapat ditemukan di samping item yang mereka lihat. Jika catatannya panjang, mereka dapat ditempatkan di tempat lain pada gambar dan diidentifikasi oleh huruf atau angka. Catatan hanya digunakan ketika informasi tidak dapat disampaikan dengan cara konvensional atau bila diinginkan untuk menghindari gambar berdesakan. Gambar 2-3 berikut ini mengilustrasikan salah satu metode catatan penggambaran.

3/4
NOTE:
-ALL BEND RADII 3/16
-RADIUS OF CUT OUT
- IS 1/4
-L.H. IS SHOWN
-R.H. -1 OPPOSITE
4 3/8
DETAILS
MATERIAL
-024 24ST ALCLAD
2-3/16
4-1/8
5/16
5/16
4 1/8
ASSEMBLY
3 1/2
5/16
SYM.
B1219AD4 RIVETS 12 REQ.
2 PLATE .064 24ST ALCLAD 1 REQ.
36-31290 SIDE 1 REQ 36-31290 SIDE 1 REQ.
FORWARD
STA 167
9/16
INSTALLATION
28 TO FUS. RL.(REF)

Gambar 2-3. Jenis-jenis gambar

Ketika catatan mengacu pada bagian spesifik, garis tipis dengan panah mengarah dari catatan ke bagian. Jika itu berlaku untuk lebih dari satu bagian, maka catatan yang begitu disusun dengan kata untuk menghilangkan ketidak jelasan atau ambiguitas mengenai bagian-bagian yang berkaitan. Jika ada beberapa catatan, mereka umumnya dikelompokkan bersama-sama dan diberi nomor secara urut.

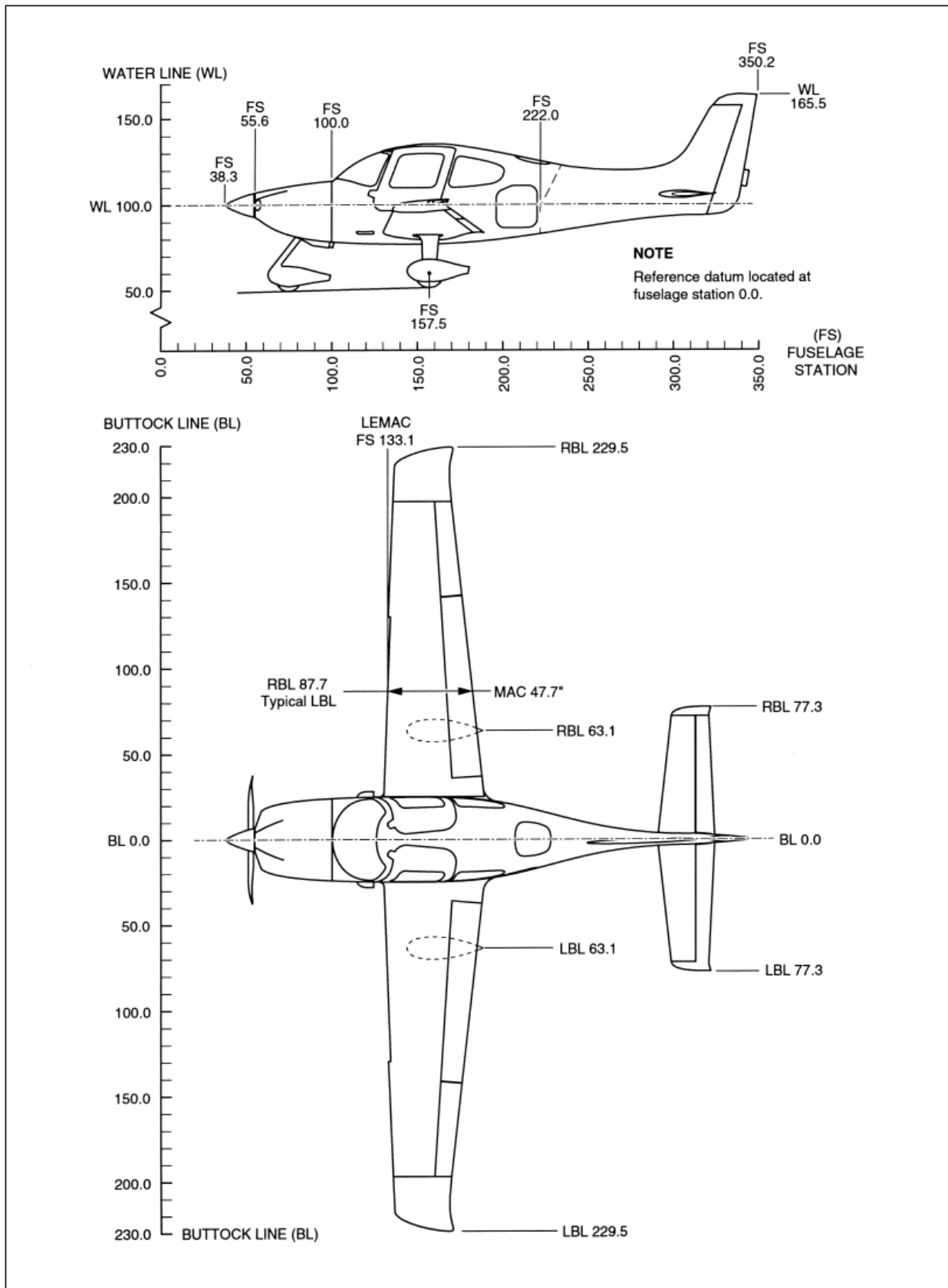
- **Nomor zona**

Nomor zona atau daerah pada gambar mirip dengan angka dan huruf yang dicetak di perbatasan peta. Mereka membantu menemukan titik tertentu. Untuk mendapatkan titik, tarik garis sumbu horizontal dan vertikal dari huruf dan angka yang ditentukan, titik di mana garis-garis ini berpotongan adalah area yang dicari.

Gunakan metode yang sama untuk menemukan bagian-bagian, bagian, dan pandangan pada gambar besar, khususnya pada gambar rakitan. Bagian bernomor di blok judul dapat ditemukan pada gambar dengan menemukan angka-angka dalam kotak di sepanjang batas bawah. Zona nomor dibaca dari kanan ke kiri.

- **Nomor Station (*Station Numbers*) dan Identifikasi Lokasi pada Pesawat**

Sebuah sistem penomoran digunakan pada rakitan pesawat besar, untuk menemukan letak seperti letak badan pesawat (*fuselage*). Titik badan pesawat 185 (*Fuselage station 185*) menunjukkan lokasi yang berjarak 185 inci dari garis datum pesawat. Pengukuran biasanya diambil dari hidung atau stasiun nol, tetapi dalam beberapa kasus dapat diambil dari dinding tembak (*firewall*) atau beberapa titik lain yang dipilih oleh produsen. Sama seperti bagian depan dan bagian belakang lokasi pada pesawat dibuat dengan mengacu pada datum, lokasi kiri dan kanan dari sumbu longitudinal pesawat ini dibuat dengan mengacu pada garis pantat (*buttock line*) dan disebut stasiun pantat (*butt stations*). Lokasi vertikal pada pesawat terbang dibuat dengan mengacu pada garis air (*water line*).

Sistem penomoran stasiun yang sama digunakan untuk rangka sayap dan stabilizer. Pengukuran diambil dari garis tengah atau stasiun nol pesawat. Gambar 2-11 di bawah ini menunjukkan penggunaan stasiun badan pesawat (*Fuselage Station* = *FS*), lokasi garis air (*Water Line* = *WL*), dan lokasi garis pantat kiri dan kanan (Right Buttock Line = RBL, dan *Left Buttock Line* = *LBL*).

Gambar 2-11. Nomor statsion dan lokasi identifikasi pada pesawat terbang.

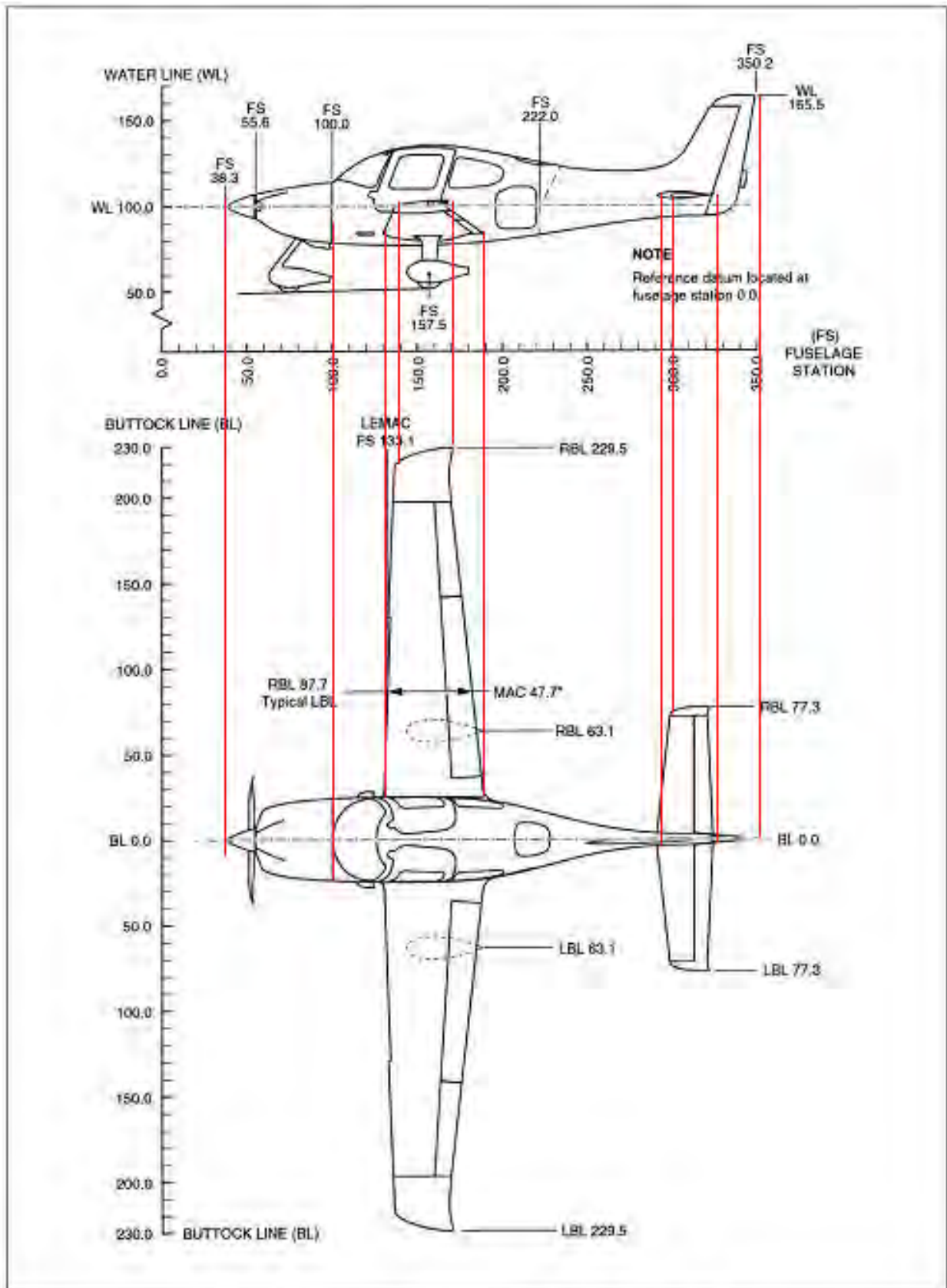



Figure 2-11. Station numbers and location identification on aircraft.

- **Penyisihan (*allowances*) dan Toleransi**

Ketika dimensi yang diberikan pada gambar cetak menunjukkan suatu variasi yang diijinkan, tanda plus (+) menunjukkan ukuran maksimal yang diijinkan, dan tanda minus (-) menunjukkan ukuran minimum yang diijinkan. Jumlah plus dan minus angka penyisihan yang diijinkan disebut toleransi. Misalnya, menggunakan 0.225 + 0,0025-0,0005, angka plus dan minus menunjukkan bagian yang akan diterima jika ukuran tidak lebih besar dari 0,0025 dari ukuran 0.225 yang diberikan, atau tidak lebih kecil dari 0,0005 dari dimensi 0.225 yang diberikan. Toleransi dalam contoh ini adalah 0,0030 (berasal dari 0,0025 kelebihan maksimum dan 0,0005 kekurangan minimum).

Jika penyimpangan plus dan minus yang diijinkan sama, Anda akan mendapatkan mereka yang disajikan sebagai 0.224 ± 0,0025. Toleransi kemudian akan menjadi 0,0050. Penyisihan dapat ditunjukkan baik dalam bentuk pecahan atau desimal. Ketika dimensi yang sangat akurat diperlukan, maka digunakan penyisihan desimal. Penyisihan (penulisan dengan toleransi) pecahan adalah sudah cukup ketika toleransi presisi tidak diperlukan. Toleransi standar -0,010 atau -1/32 dapat diberikan pada blok judul di banyak gambar, untuk diterapkan pada seluruh gambar.

- **Tanda Akhir (*Finish Marks*)**

Tanda akhir digunakan untuk menunjukkan permukaan yang harus diselesaikan dengan kerja mesin. Permukaan akhir tersebut memiliki penampilan yang lebih baik dan memungkinkan ukuran dimensi panjang yang lebih dekat dengan bagian yang digabungkan. Selama proses *finishing*, batas-batas yang diperlukan dan toleransi yang diperlukan harus diperhatikan. Jangan mengacaukan penyelesaian akhir dengan kerja mesin dengan kerja pengecatan, melapis dengan enamel, kromium, dan pelapisan lain yang serupa.

- **Skala**

Beberapa gambar dibuat persis sama ukurannya dengan komponen yang digambar, maka mereka memiliki skala 1:1. Skala lain mungkin digunakan. Namun, ketika gambar dibuat dengan komputer, ukuran gambar dapat dengan mudah ditingkatkan (*zoom in*) atau diturunkan (*zoom out*). Beberapa printer elektronik memiliki kemampuan yang sama. Selanjutnya, ketika salinan cetakan dengan skala 1:1 dibuat, ukuran fotokopi mungkin sedikit berbeda dari yang asli. Untuk informasi yang akurat, harus mengacu pada dimensi yang ditunjukkan pada gambar.

- **Aplikasi**

Ketika ditunjukkan dekat blok judul, aplikasi dapat merujuk pada pesawat, rakitan, sub-rakitan atau instalasi berikutnya dimana bagian atau komponen akan digunakan.

Kategori Gambar

Bab ini akan memperkenalkan lima kategori umum dari gambar. Mereka adalah:

1) Pemipaan & Instrumen Gambar (*Piping and Instrumen Drawings* = *P & IDs*),

2) Skema dan Jalur Tunggal Kelistrikan,

3) Skema dan Diagram Elektronik,

4) Diagram dan Cetak Biru Logika, dan

5) Gambar Fabrikasi, Konstruksi, dan Gambar Arsitektur.

1) Pemipaan dan Instrument Gambar (*Piping and Instrumentation Diagrams = P & IDs*)

P & IDs biasanya dirancang untuk menyajikan informasi fungsional tentang sistem atau komponen. Contohnya adalah tata letak pemipaan, jalur alir (*flowpaths*), pompa-pompa, katup-katup, instrumen, pengubah sinyal (*signal modifiers*), dan pengendali, seperti digambarkan pada Gambar 18,1-6 berikut.

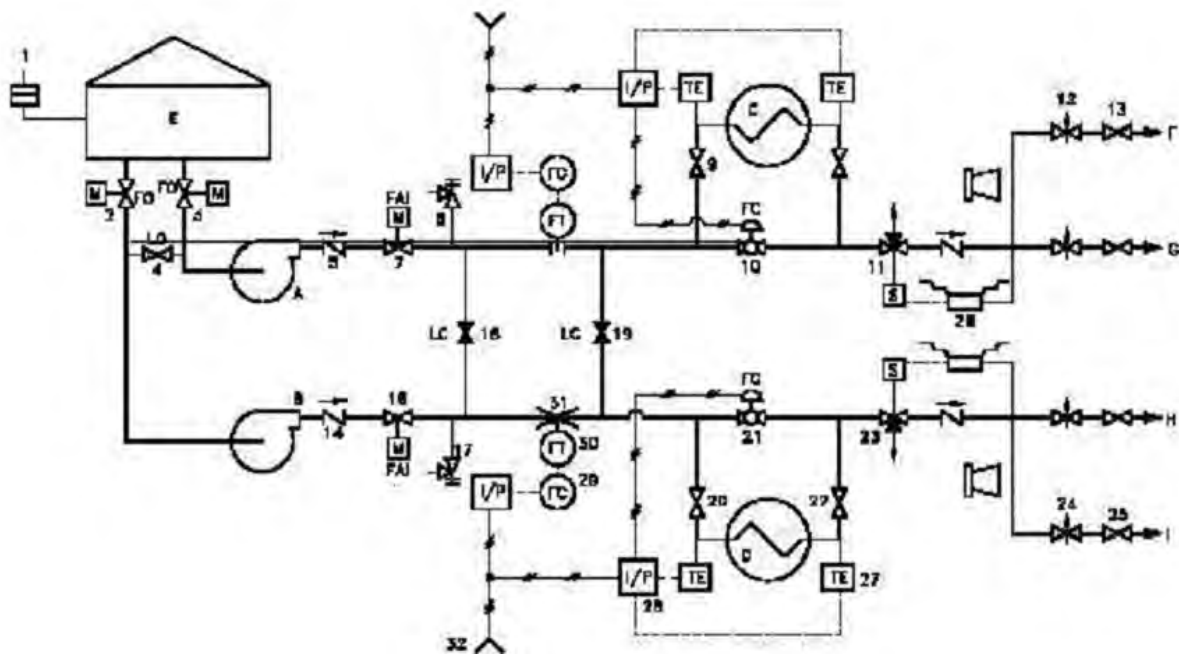



Figure 18.1-6 Example P&ID

Gambar 18.1-6 Contoh *P & ID*

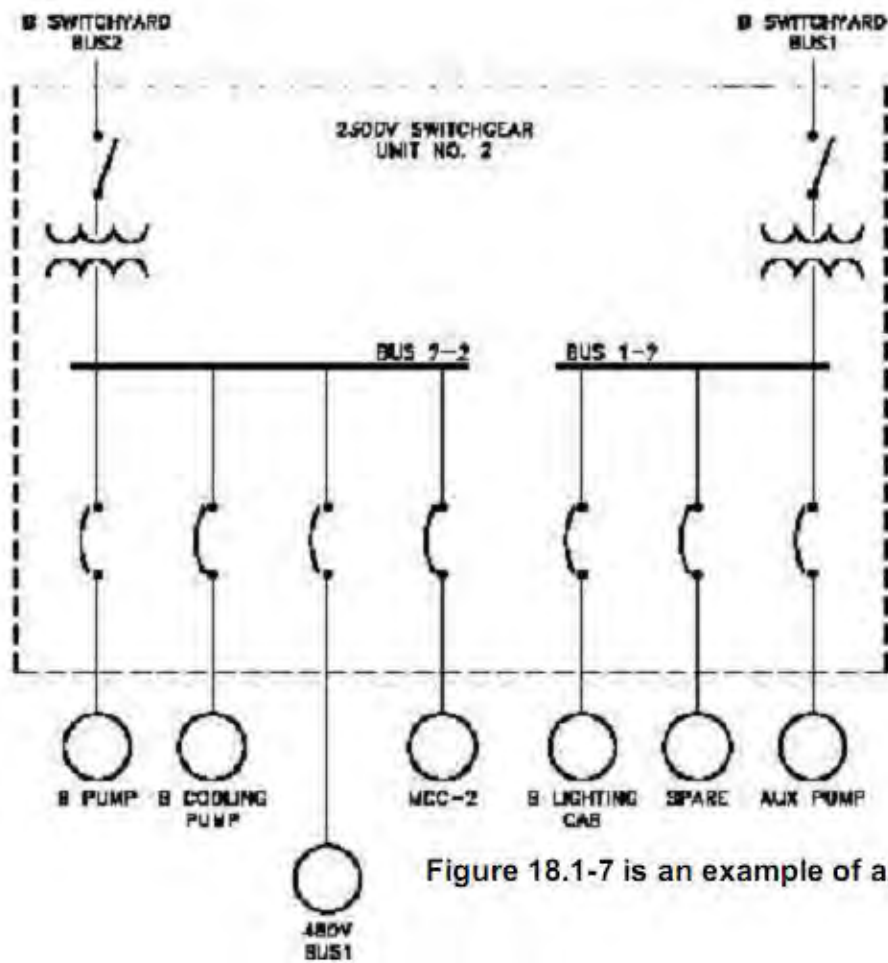
Sebagai aturan *P & IDs* tidak memiliki skala gambar dan menyajikan hanya hubungan atau urutan antar komponen. Hanya karena dua bagian perlengkapan digambar berikutnya satu sama lain maka tidak menunjukkan bahwa rancangan peralatan bahkan di gambar yang sama, melainkan hanya bagian depan atau bagian dari sistem saja. Gambar-gambar ini hanya menyajikan informasi tentang bagaimana fungsi sistem, bukan hubungan fisik yang

sebenarnya. Karena *P & IDs* menyediakan format yang paling ringkas untuk bagaimana sistem harus berfungsi, mereka digunakan secara luas dalam operasi, perbaikan, dan modifikasi pabrik.

2) Skema dan Jalur Tunggal Kelistrikan

Skema dan jalur tunggal kelistrikan pada Gambar 18,1-7 adalah contoh skema jalur tunggal (*single line*) adalah dirancang untuk menyajikan informasi fungsional tentang desain kelistrikan dari sistem atau komponen. Mereka menyediakan jenis informasi yang sama tentang sistem kelistrikan yang disediakan oleh *P & ID*s untuk sistem pemipaan dan instrumen. Seperti *P & IDs*, gambar cetakan (*blueprints*) kelistrikan biasanya tidak digambarkan menurut skala. Contoh khas jalur tunggal adalah jaringan atau distribusi tenaga listrik, distribusi sistem daya, dan pusat-pusat kontrol motor.

Skema kelistrikan memberikan tingkat yang lebih rinci suatu informasi tentang sistem kelistrikan atau sistem komponen dari pada yang hanya satu jalur. Gambar skema kelistrikan menyajikan informasi seperti relay individu, kontak relay, sekering, motor, lampu, dan sensor instrumen.

Contoh skema yang khas adalah sirkuit penggerak katup, motor start sirkuit, dan sirkuit breaker.

Gambar 18.1-7 Contoh jalur tunggal kelistrikan

Gambar 18,1-8 adalah sebuah contoh dari skema sirkuit motor starter. Jalur tunggal kelistrikan dan skema menyediakan format yang paling ringkas untuk menggambarkan bagaimana sistem listrik harus berfungsi, dan digunakan secara ekstensif dalam operasi, perbaikan, dan modifikasi pabrik.

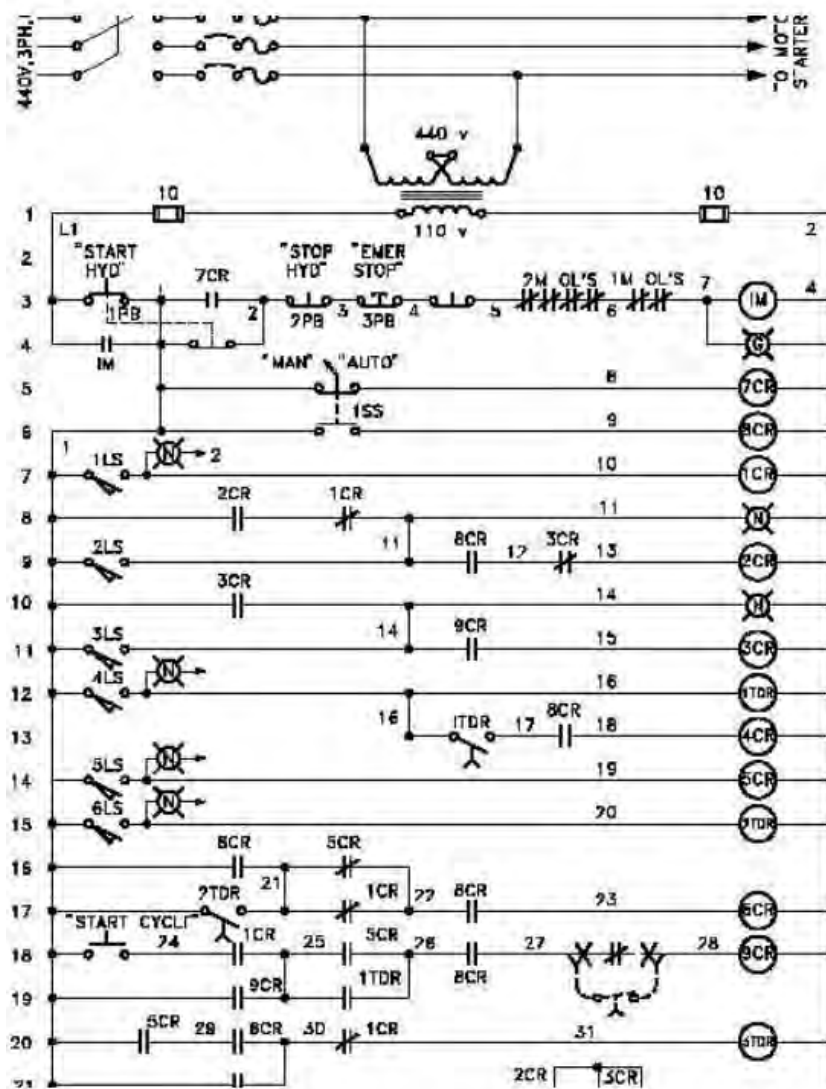



Figure 18.1-8 Example of a Schematic

Gambar 18.1-18 Contoh suatu skema

3) Skema dan Diagram Electronic

Skema dan Diagram elektronik dirancang untuk menyajikan informasi tentang masing-masing komponen (resistor, transistor, dan kapasitor) yang digunakan dalam sebuah rangkaian, seperti digambarkan pada Gambar gambar 18.1-9. Gambar ini biasanya digunakan oleh desainer sirkuit dan personil perbaikan elektronik.

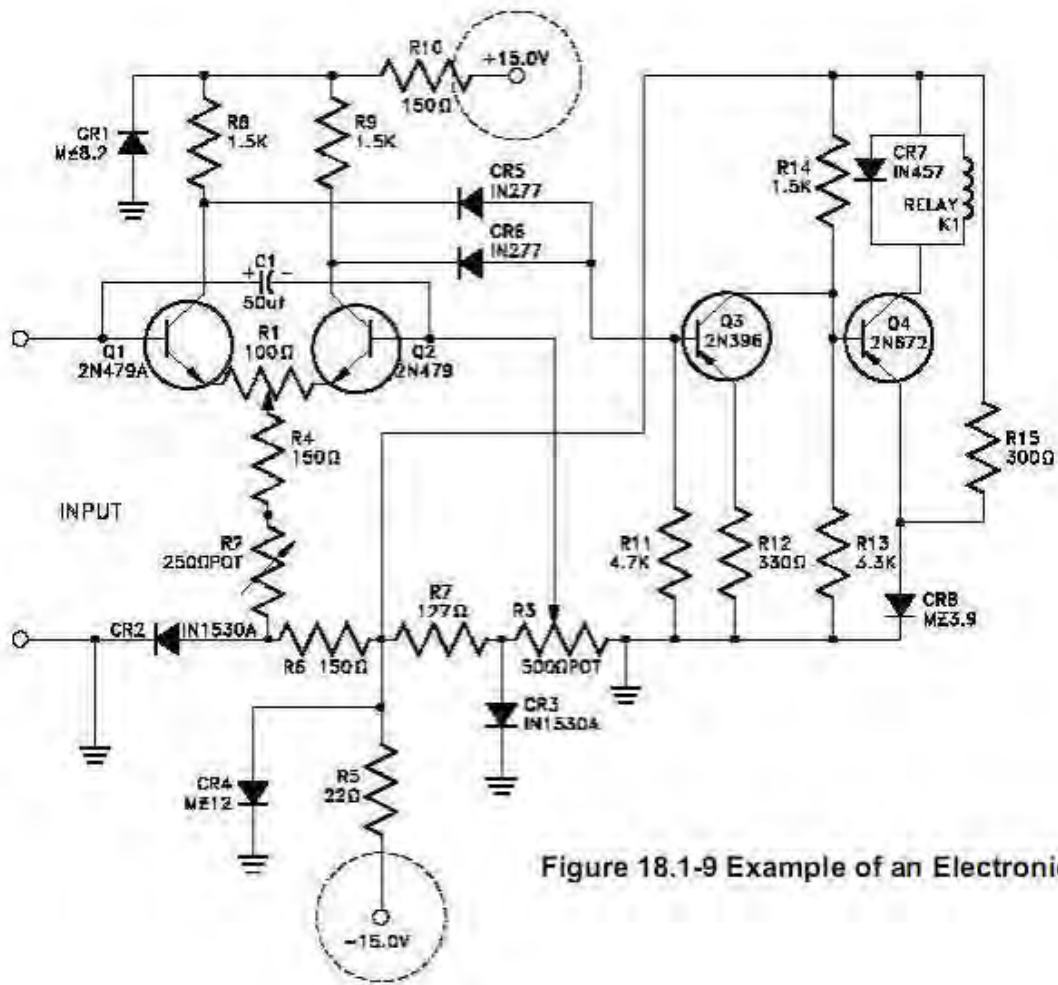



Figure 18.1-9 Example of an Electronic Diagram

Gambar 18.1-9 Contoh sebuah Diagram Elektronik

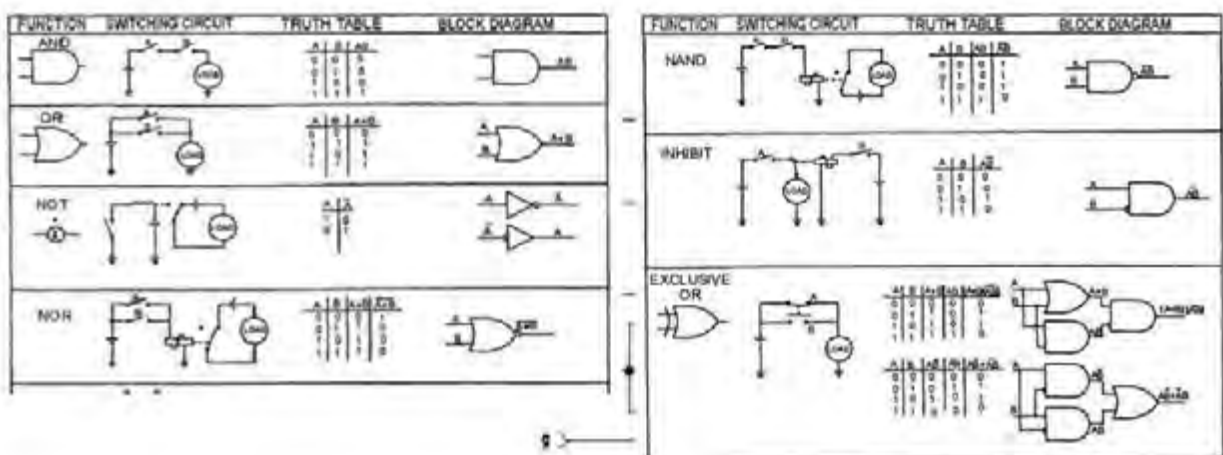



Figure 18.1-10 Example of a Logic Print

Gambar 18.1-10 Contoh cetak biru logika

18.2 GAMBAR KERJA

Gambar kerja harus memberikan informasi seperti ukuran objek dan semua bagian-bagiannya, bentuk dan semua bagian-bagiannya, spesifikasi untuk bahan yang akan digunakan, bagaimana bahan tersebut akan diselesaikan, bagaimana bagian-bagian dirakit, dan informasi lainnya yang penting untuk membuat dan merakit objek tertentu.

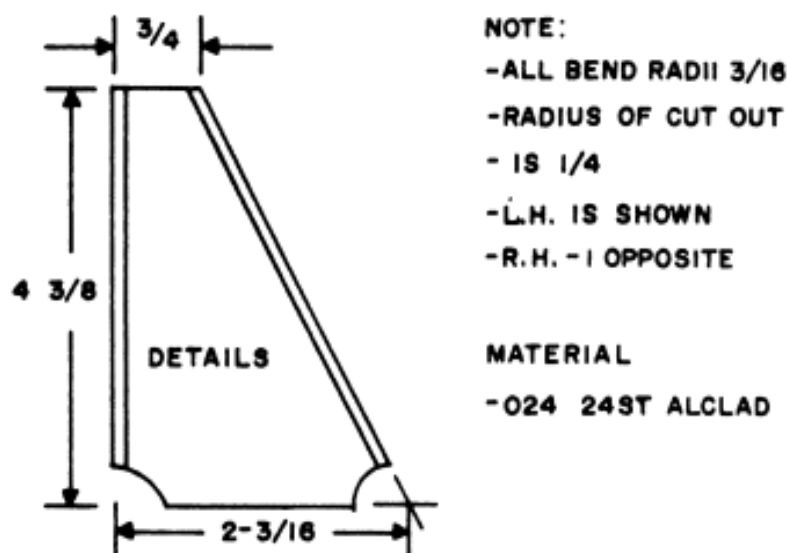
Gambar kerja dapat dibagi menjadi tiga kelompok atau kelas:

1) Gambar Detil,

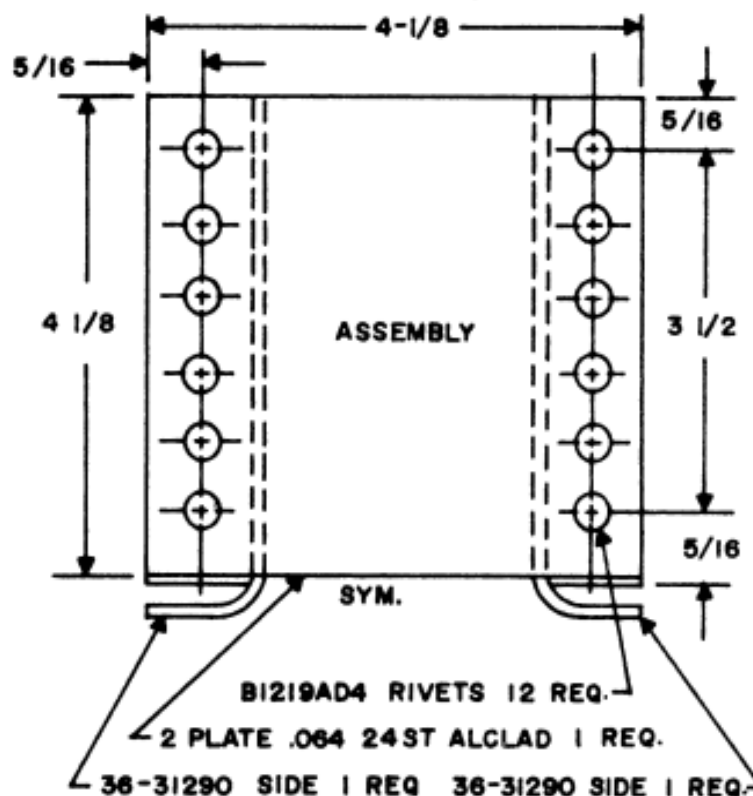
2) Gambar Rakitan, dan

3) Gambar Instalasi.

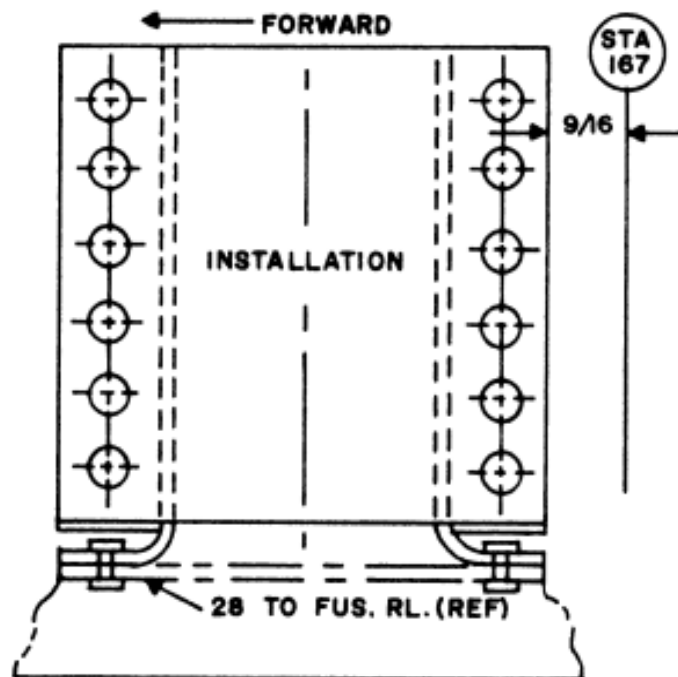
Gambar Detil

Sebuah gambar detail adalah deskripsi dari satu bagian (*single part*), diberikan dengan cara seperti untuk menggambarkan dengan garis, catatan, dan simbol-simbol spesifikasi untuk ukuran, bentuk, material, dan metode pembuatan yang akan digunakan dalam pembuatan bagian. Gambar detail biasanya agak sederhana, dan jika bagian tunggal maka gambarnya kecil, beberapa detil gambar dapat ditampilkan pada lembaran atau cetakan yang sama, (Lihat detail gambar pada gambar 18,2-1 berikut)

Gambar 18.2-1 Gambar detil

Gambar Rakitan

Sebuah gambar rakitan adalah deskripsi dari suatu obyek yang terdiri dari dua bagian atau lebih. Periksalah gambar rakitan di bagian tengah gambar (atau seperti pada gambar 18,2-2 berikut). Ini menggambarkan objek dengan memberikan secara umum tentang ukuran dan bentuknya. Tujuan utamanya adalah untuk menunjukkan hubungan dari berbagai bagian. Sebuah gambar rakitan biasanya lebih kompleks daripada gambar detail, dan sering disertai dengan gambar detil dari berbagai bagian.

Gambar 18.2-2 Gambar rakitan

Gambar Instalasi

Sebuah gambar instalasi adalah salah satu yang mencakup semua informasi yang diperlukan untuk suatu bagian atau suatu rakitan komponen-komponen pada posisi akhir dalam pesawat. Ini menunjukkan ukuran-ukuran yang diperlukan untuk lokasi komponen-komponen tertentu dalam kaitan dengan bagian lain dan dimensi rujukan yang kemudian membantu dalam bekerja di bengkel. (Lihat gambar instalasi gambar 18.2-3.)

Gambar 18.2-3 Gambar Instalasi

18.3 TOLERANSI

Pengantar

Kualitas dan akurasi adalah pertimbangan utama dalam membuat bagian-bagian mesin atau struktur. Komponen-komponen yang dapat dipertukarkan memerlukan tingkat akurasi yang tinggi untuk pemasangan atau pengepasan bersama-sama. Dimensi komponen diberikan pada cetak biru dan diproduksi untuk dimensi-dimensinya itu dan ia harus persis sama dan sesuai dengan benar. Sayangnya, tidak selalu mungkin untuk membuat hal-hal tersebut ke dimensi yang tepat. Kebanyakan dimensi memiliki akurasi yang berbeda-beda dan suatu maksud pembatasan yang bisa diterima secara khusus pada varians dimensi dimana sebuah objek akan mentolerir dan masih bisa berfungsi.

Toleransi

Toleransi adalah jumlah total suatu ukuran tertentu yang mungkin berbeda dan dinyatakan sebagai batas minimum dan batas maksimum. Toleransi juga bisa dinyatakan sebagai perbedaan ukuran suatu obyek atau benda kerja yang masih bisa diterima.

Definisi Toleransi

Untuk memahami toleransi, Anda harus memahami beberapa definisi yang terkait dengan penentuan toleransi. Definisi ini dapat dikategorikan secara umum sebagai sesuatu yang berhubungan dengan ukuran, kelonggaran, atau pengepasan.

UKURAN (*SIZE*) : Ukuran dari suatu obyek atau pasangannya yang dikenal sebagai ukuran nominal, ukiuran dasar, atau ukuran desain.

PENYISIHAN : Penyisihan (*allowance*) adalah ukuran maksimum dan minimum yang diijinkan, juga dikenal sebagai toleransi batas (*limits*), toleransi penyisihan, toleransi *unilateral*, dan toleransi bilateral.

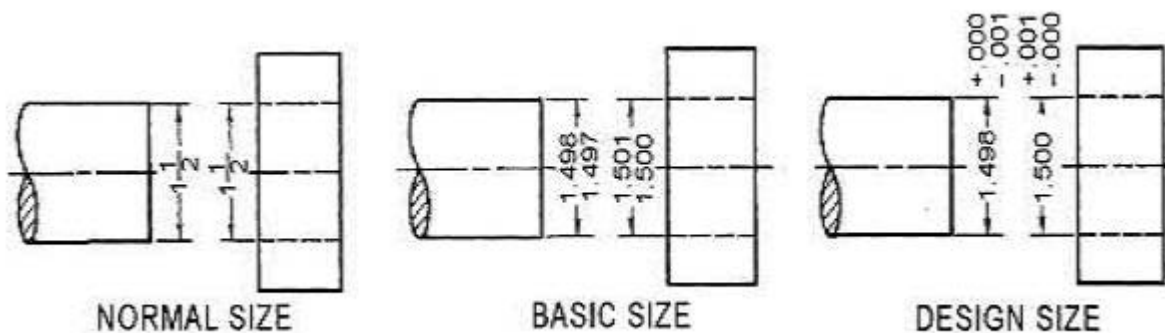
SUAIAN (*FIT*) : Suaian pas, suaian longgar, suaian campuran (*interference fit*) atau suaian transisi adalah mengacu pada bagaimana suatu objek dipasangkan pada rakitan.

Ukuran

Untuk menentukan ukuran dari suatu obyek, Anda harus mengukur dengan ukuran nominal, ukuran dasar, atau ukuran desain.

UKURAN NOMINAL : Ukuran nominal umumnya mengidentifikasi keseluruhan ukuran dari suatu objek.

UKURAN DASAR : Ukuran dasar adalah angka setara desimal dari suatu ukuran yang dinyatakan secara nominal atau secara numerik. Ini adalah dimensi dimana Anda menurunkan batas ukuran dengan penerapan penyisihan (*allowance*) dan toleransi.

UKURAN DESAIN : Ukuran dimana Anda menurunkan batas suatu ukuran dengan menggunakan toleransi.

Gambar 18.3-1 Menunjukkan ukuran gambar

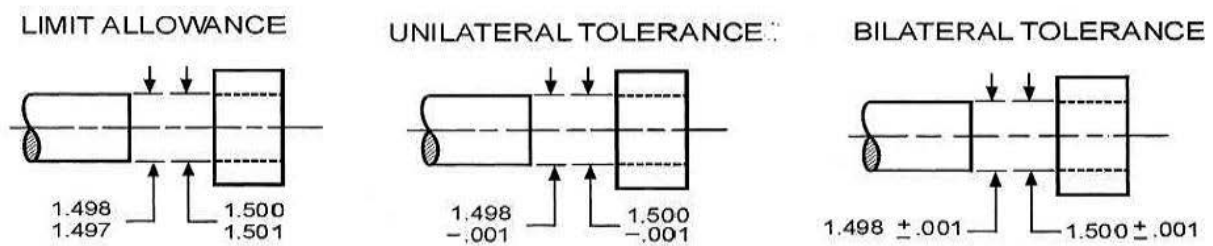
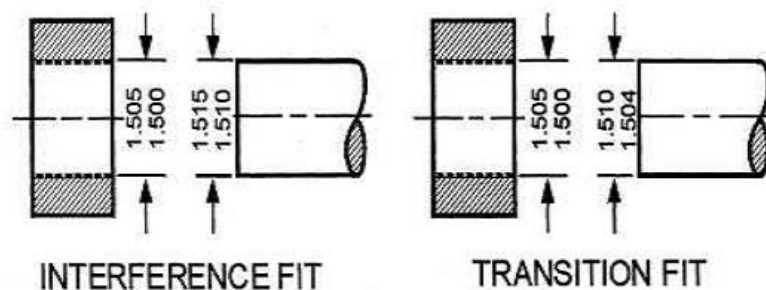
Penyisihan (Allowance)

Batas-batas ukuran, penyesuaian, toleransi unilateral, dan toleransi bilateral adalah merujuk pada variasi ukuran yang diijinkan.

BATAS UKURAN : Ukuran maksimum dan minimum yang ditunjukkan oleh dimensi bertoleransi. Misalnya, batas-batas ukuran diameter lubang adalah 1.500” dan 1,501” dan untuk poros 1,498“ dan 1,497” (<u>catatan</u>: tanda “ dibaca inci).

PENYISIHAN : Perbedaan yang disengaja antara batas maksimum bahan dari suatu komponen yang berpasangan. Ini adalah kelonggaran minimum (penyisihan positif) atau suaian campuran maksimum (penyisihan negatif) antara komponen-komponen yang berpasangan.

TOLERANSI UNILATERAL : toleransi unilateral menunjukkan variasi dari ukuran desain dalam satu arah.

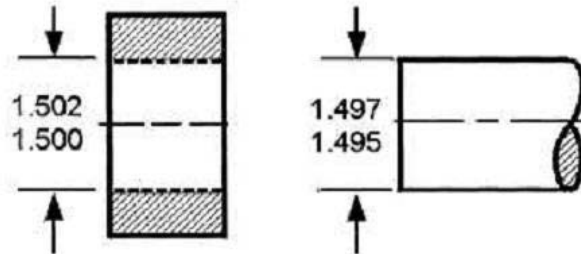
TOLERANSI BILATERAL : toleransi Bilateral menunjukkan variasi dari ukuran desain di kedua arah. Ukuran sebenarnya dari objek mungkin lebih besar atau lebih kecil dari batasan ukuran yang dinyatakan jika bisa menjadi variasi yang setara atau sama di kedua arah. Batasan Plus dan minus bergabung untuk membentuk nilai tunggal. Gambar 18,3-2 menunjukkan toleransi.

Gambar 18.3-2 Penunjukkan toleransi

Gambar 18.3-3 Perbedaan antara:

A. Suaian campuran (*interference fit*), dan

B. Suaian pas (*transition fit*)

Sistem Lubang Dasar

Sistem lubang dasar adalah suatu sistem suaian di mana desain dari lubang adalah ukuran dasar dan penyesuaian diberlakukan untuk poros. Ketika menentukan toleransi untuk lubang dan silinder dan menentukan dimensi mereka, Anda harus mulai menghitung dengan asumsi

baik lubang yang minimum (terkecil) atau ukuran poros yang maksimum (terbesar) jika mereka dipasangkan bersama dengan baik. Gambar 18.3-4 menggambarkan sistem lubang dasar.

Gambar 18.3-4 Sistem lubang dasar

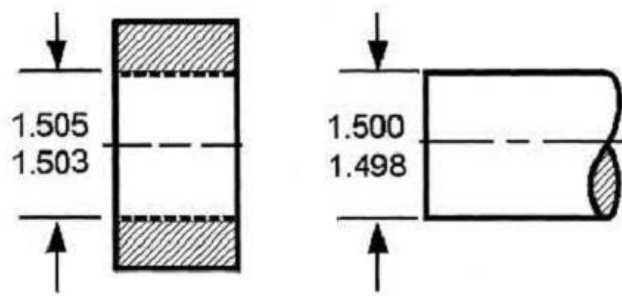
Dalam ilustrasi tersebut, ukuran lubang minimum adalah sebagai ukuran dasar. Untuk menghitung diameter maksimum poros, anggap suatu penyisihan dari 0,003” sebagai pengurang dari ukuran lubang dasar.

Pemilihan suatu toleransi 0,002” secara semaunya, menerapkan toleransi untuk kedua lubang dan poros. Ini memberikan ukuran lubang maksimum (1,502”) dan ukuran poros minimum (1,495”). Suaian kelonggaran minimum adalah perbedaan antara ukuran lubang terkecil (1,500”) dan ukuran poros terbesar (1,497”) yang diijinkan, atau perbedaan ukurannya 0,003”. Suaian kelonggaran maksimum adalah perbedaan antara ukuran lubang terbesar (1,502”) dan ukuran poros terkecil (1,495”) yang diijinkan, atau perbedaan ukurannya 0,007 inci.

Penentuan ukuran poros maksimum pada suaian campuran adalah dengan menambahkan penyisihan (0,003 inch) pada ukuran dasar lubang (1,500”) atau ukurannya menjadi 1,503 inci.

Untuk mengkonversi ukuran lubang dasar kepada ukuran poros dasar, kurangi penyisihan dari suatu suaian longgar yang diijinkan atau tambahkan ukuran ini pada suaian campuran.

Sistem poros dasar

Sistem poros dasar adalah suatu sistem pengepasan atau suaian dimana ukuran desain dari poros adalah merupakan ukuran dasar dan penyisihan diberlakukan untuk lubang. Gambar 18.3-5 menggambarkan sistem poros dasar.

Gambar 18.3-5 Sistem poros dasar

Dalam ilustrasi, ukuran poros maksimum adalah ukuran dasar. Untuk mendapatkan diameter lubang minimum, anggap suatu penyisihan 0,003 inci dan tambahkan itu pada ukuran poros dasar.

Pemilihan secara bebas suatu toleransi 0,002 inch, tambahkan toleransi pada lubang dan poros untuk mendapatkan ukuran lubang maksimum (1,505 inci) dan ukuran poros minimum (1,498 inci). Suaian longgar (*clearance fit*) adalah perbedaan antara ukuran lubang terkecil (1,503 inci) dan ukuran poros terbesar (1,500 inci) atau 0,003 inci. Suaian longgar maksimum adalah perbedaan antara ukuran lubang terbesar (1,505 inci) dan ukuran poros terkecil (1,498 inci) yang diperbolehkan atau 0,007 inci.

Tentukan ukuran lubang minimum suatu suaian campuran (*interference fit*) dengan mengurangi penyisihan (0,003 inch) dari ukuran poros dasar (1,500 inci) atau 1,497 inci.

Untuk mengkonversi ukuran poros dasar menjadi ukuran lubang dasar, tambahkan penyisihan pada suaian longgar atau kurangi ini pada suatu suaian campuran (*interference fit*).

18.4 ARTI DARI GARIS

Setiap gambar terdiri dari garis-garis. Garis menandai batas-batas, tepi, dan perpotongan permukaan. Garis digunakan untuk menunjukkan ukuran-ukuran dan permukaan tersembunyi, dan untuk menunjukkan titik pusat. Secara jelas, jika jenis yang sama dari suatu garis digunakan untuk menunjukkan semua ini, suatu gambar menjadi kumpulan tak berarti dari garis-garis. Untuk alasan ini, berbagai jenis garis berstandar digunakan pada gambar pesawat.

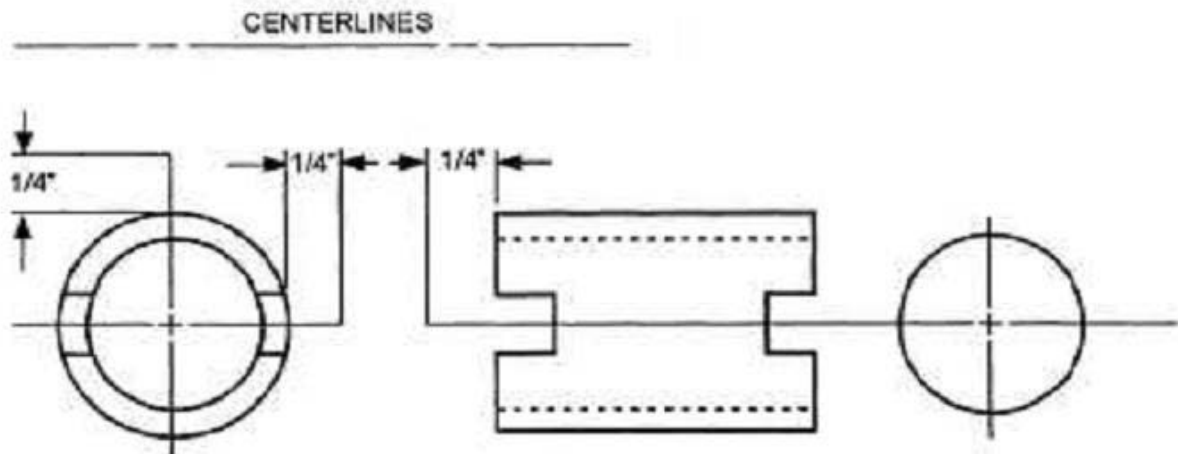
Kebanyakan gambar menggunakan tiga macam tebal atau tiga intensitas garis, yaitu: tipis, sedang, atau tebal. Garis-garis ini mungkin agak berbeda pada gambar yang berbeda, tapi akan selalu ada perbedaan mencolok antara garis tipis dan garis tebal, dengan ketebalan garis sedang di manapun tempat di antara keduanya.

Garis Pusat atau Garis Sumbu

Garis tengah atau garis sumbu terdiri dari strip panjang dan pendek secara bergantian. Mereka mengindikasikan pusat dari suatu obyek atau bagian dari suatu objek. Jika garis sumbu

berpotongan, maka strip pendek harus berpotongan secara simetris. Dalam hal lingkaran yang sangat kecil, garis tengah dapat ditampilkan tidak terputus.

Garis yang menunjukkan pusat dari suatu obyek atau bentuk disebut garis sumbu (*centerlines*). Centerlines sering garis pertama yang ditarik dan disediakan untuk posisi gambar pada kertas. Kadang-kadang, pengukuran menggunakan *centerlines* sebagai titik acuan umum. *Centerlines* juga dapat menunjukkan perjalanan dari pergerakan titik pusat.

Centerlines digambar dengan bergantian antara strip panjang dan strip pendek pada ruang jarak yang merata. Mereka diperpanjang minimal ¼ " di luar objek gambar. Pada titik perpotongan, mereka muncul sebagai tanda hubung atau strip pendek. Jika tidak ada kemungkinan yang membingungkan, Anda dapat menarik hanya garis sumbu pendek (strip tunggal) daripada seluruh panjang garis. Gambar 18.4-1 menunjukkan contoh garis sumbu atau *centerlines*.

Gambar 18.4-1 Garsis pusat atau garis sumbu

Garis Ukuran atau Dimensi

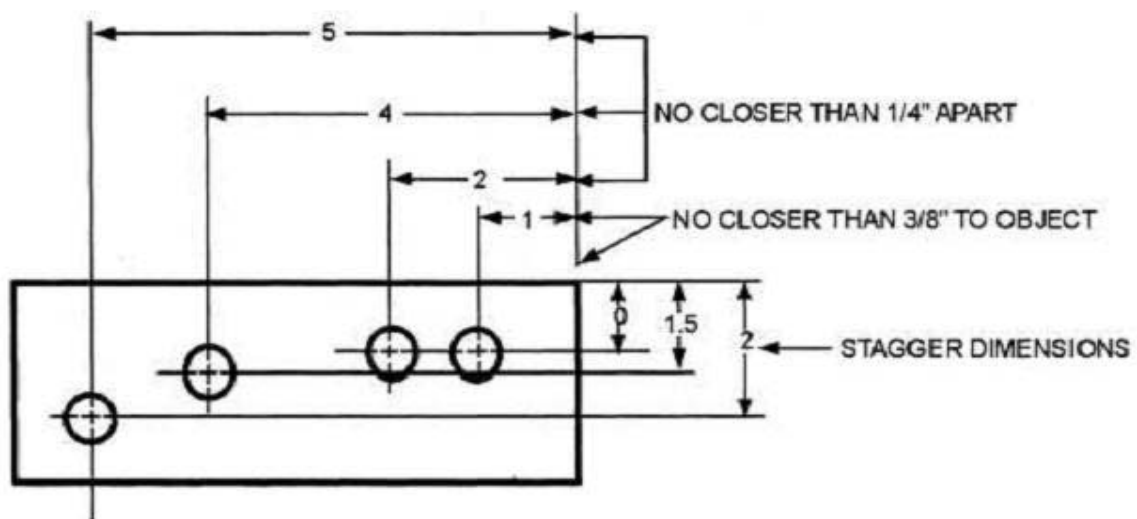
Sebuah garis dimensi adalah garis tipis solid, terputus di bagian tengah untuk menyisipkan penunjuk ukuran, dan memiliki kepala panah dengan arah berlawanan pada ujung-ujungnya untuk menunjukkan ukuran asli dan penghentian ukuran. Garis dimensi adalah garis tipis diakhiri kepala panah. They umumnya sejajar dengan garis yang diberi ukuran, dan biasanya ditempatkan di luar gambar dan diantara gambar-gambar pandangan jika lebih dari satu gambar pandangan yang ditampilkan.

Garis dimensi umumnya terputus di tengah garis untuk memberikan ruang bagi angka ukuran. Angka ukuran untuk garis-garis ukuran paralel adalah dibuat bertingkat. Dalam beberapa gambar struktur atau arsitektur, Anda mungkin menemukan angka ukuran ditempatkan di atas garis ukuran.

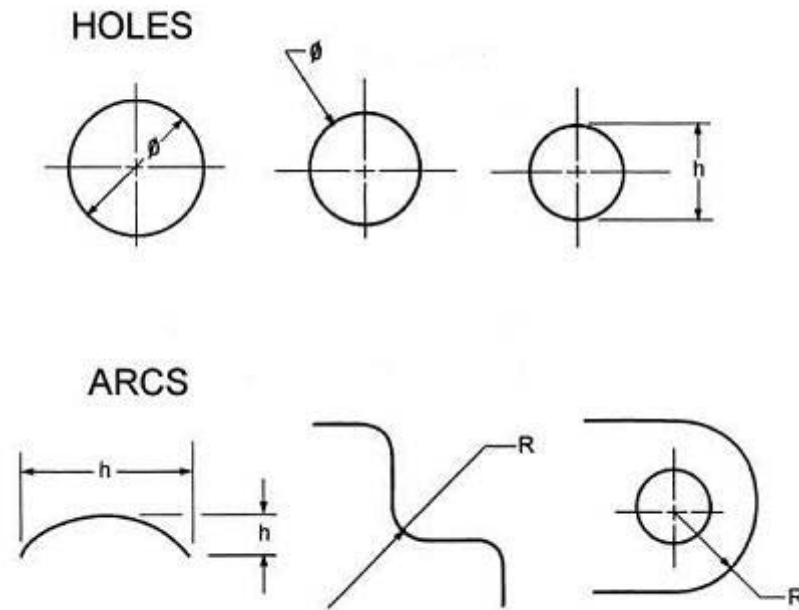
Semua dimensi dan huruf ditempatkan sedemikian rupa sehingga mereka akan dibaca dari kiri ke kanan. Dimensi dari suatu sudut ditunjukkan dengan menempatkan derajat sudut dalam

busur lingkaran. Dimensi dari komponen melingkar selalu diberikan dalam simbol diameter lingkaran dan biasanya ditandai dengan huruf D atau singkatan DIA mengikuti ukurannya. Dimensi busur diberikan dengan simbol radiusnya dan ditandai dengan huruf R mengikuti ukurannya. Dimensi paralel ditempatkan sedemikian rupa sehingga dimensi terpanjang adalah ditempatkan yang terjauh dari garis dan dimensi terpendek adalah yang ditempatkan paling dekat dengan rancangan (*outline*) gambar. Pada suatu gambar yang menunjukkan beberapa pandangan, dimensi akan ditempatkan pada setiap gambar pandangan untuk menunjukkan detail gambar untuk keuntungan terbaik.

Dalam pengukuran jarak diantara lubang-lubang dalam suatu objek, dimensi biasanya diberikan dari pusat ke pusat dan bukan dari sisi luar ke sisi luar lubang. Ketika sejumlah lubang dari berbagai ukuran ditampilkan, diameter yang diinginkan diberikan pada penunjuk diikuti oleh catatan yang menunjukkan kerja mesin yang diberikan untuk setiap lubang. Jika suatu komponen memiliki tiga lubang dengan ukuran yang sama, maka informasi diberikan pada spasi yang sama.

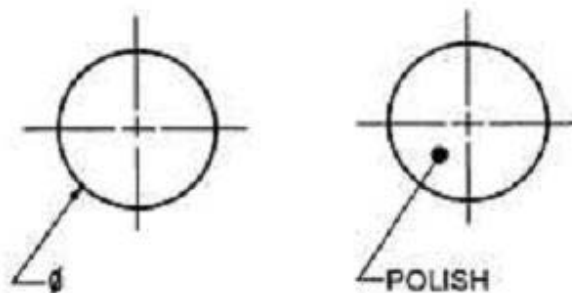
Untuk pekerjaan presisi, ukuran-ukuran diberikan dalam desimal. Diameter dan kedalaman diberikan untuk lubang yang di konterbor (*counterbored holes*). Untuk lubang kontersing (*countersunk holes*) maka sudut countersing dan diameter lubang harus diberikan. Pelajarilah contoh-contoh yang ditunjukkan pada Gambar 18.4-2 .

Gambar 18.4-2 Garis ukuran atau garis dimensi

Ketika menunjukkan jari-jari pada busur atau lingkaran, tempatkan kepala panah di ujung garis dimensi yang menyentuh garis obyek. Akhir dari garis dimensi berakhir pada tengah garis busur atau lingkaran. Gambar 18.4-3 menggambarkan ukuran busur dan lingkaran.

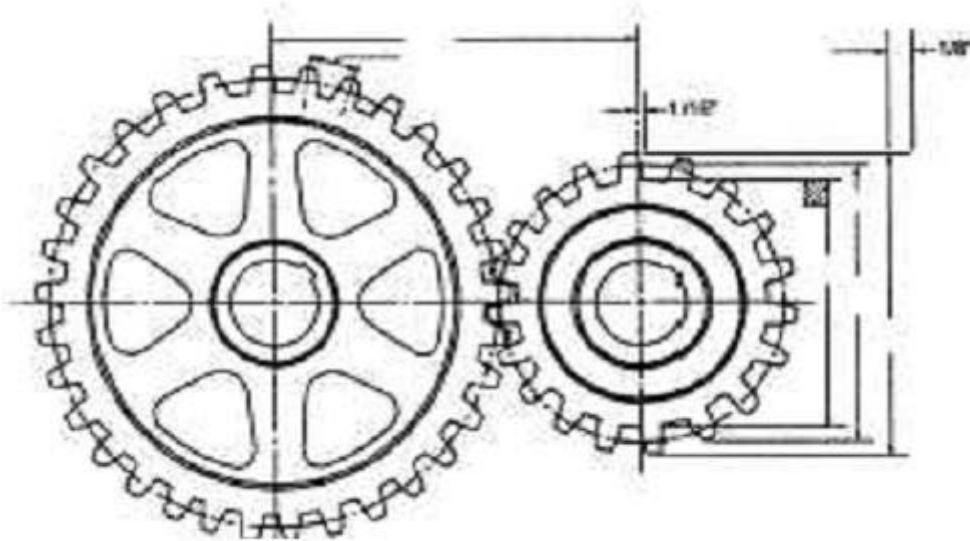
Dimensi yang diberikan untuk pengepasan menandakan jumlah kelonggaran yang diijinkan antara bagian-bagian yang bergerak. Penyisihan positif diindikasikan untuk bagian yang meluncur atau berputar pada bagian lain. Penyesuaian negatif adalah salah satu yang diberikan untuk pengepasan suatu gaya. Bila mungkin, toleransi dan penyesuaian untuk pengepasan yang diinginkan agar disesuaikan dengan yang diatur dalam Standar Amerika untuk Toleransi, Penyisihan (*allowance*), dan pengukur (*gages*) suaian logam. Kelas-kelas dari suaian yang ditetapkan dalam standar dapat ditunjukkan pada gambar rakitan.

Gambar 18.4-3 Ukuran busur dan lingkaran

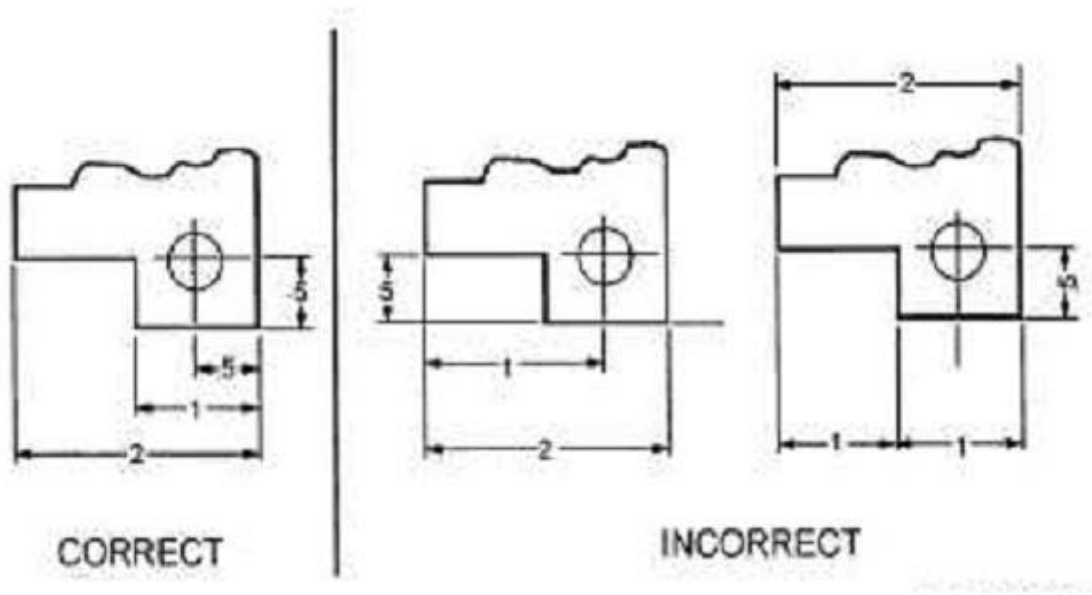
Garis Kepala (*Leader Lines*)

Garis Kepala adalah garis solid dengan satu panah dan menunjukkan suatu bagian atau bagian dimana suatu catatan, angka, atau referensi lainnya diterapkan.

Catatan atau dimensi yang berkaitan dengan permukaan atau bagian yang mengarah pada permukaan atau bagian oleh garis kepala. Garis kepala adalah garis tipis, garis padat atau solid yang berhenti pada sebuah kepala panah atau titik. Gunakan panah ketika garis kepala berakhir pada garis objek. Gunakan titik ketika garis kepala berakhir di dalam garis objek atau pada permukaan benda. Gambar 18.4-4 menunjukkan contoh garis kepala yang digunakan dengan benar.

Gambar 18.4-4 Garis Kepala mengacu pada: A. Ukuran dan B. Akhir permukaan

Garis perpanjangan

Garis perpanjangan garis adalah garis tipis yang membentang dari kerangka objek atau titik pada obyek ke suatu tempat di luar bidang gambar. Garis perpanjangan menentukan area untuk dimensi. Anda harus membiarkan suatu kesenjangan sekitar (1/16)“ diantara kerangka gambar atau titik pada objek dan awal garis perpanjangan atau garis ekstensi. Garis Perpanjangan proyek adalah (1/8)" melampui garis dimensi terluar. Garis perpanjangan dan dimensi digambar pada sudut tegak lurus satu sama lain. Gambar 18.4-5 menunjukkan garis ekstensi dan garis dimensi.

Gambar 18.4-5 Garis ekstensi dan garis dimensi

Ketika garis ekstensi harus saling berpotongan satu sama lain atau dengan kerangka gambar, patahkan garis ekstensi. Gambar 18.4-6 menggambarkan penggunaan yang benar dan yang salah dari garis ekstensi.

Gambar 18.4-6 Gambar garis ekstensi yang salah dan yang benar

Garis patah

Garis patah menunjukkan bahwa bagian dari objek tersebut tidak ditampilkan pada gambar. Patahan pendek dibuat dengan garis bebas (*freehand*) solid. Untuk garis patah panjang, digunakan garis solid berukuran (*solid lines*) dan zigzag. Poros, batang, tabung, dan komponen lain yang memiliki suatu bagian dari panjangnya dipatahkan, memiliki ujung patah yang ditarik seperti ditunjukkan dalam gambar 18.4-7. Ketika suatu bagian diperpanjang dari sebuah objek memiliki bentuk dan ukuran kontinu, Anda dapat menghemat ruang dengan menyingkat objek menggunakan garis zigzag atau bergelombang. Garis zigzag atau bergelombang ini disebut garis patah karena Anda memisahkan segmen tidak penting dari sebuah objek. Kedua jenis garis patah adalah garis patah panjang dan garis patah pendek.

Garis patah panjang: garis patah panjang adalah garis berukuran dengan tangan bebas zigzag yang mengurangi ukuran gambar yang diperlukan untuk menggambarkan suatu objek dan mengurangi detail.

Garis patah pendek: Untuk menunjukkan garis patah pendek pada suatu objek, menggunakan garis tebal, padat, dan bebas (*freehand*) bergelombang. Batang, tabung, balok memiliki konvensi tambahan yang tidak hanya patah pada panjangnya, tetapi juga mengisyaratkan bahan atau tekstur objek. Gambar 18.4-7 menggambarkan bagaimana konvensi garis dapat menunjukkan komposisi atau tekstur.

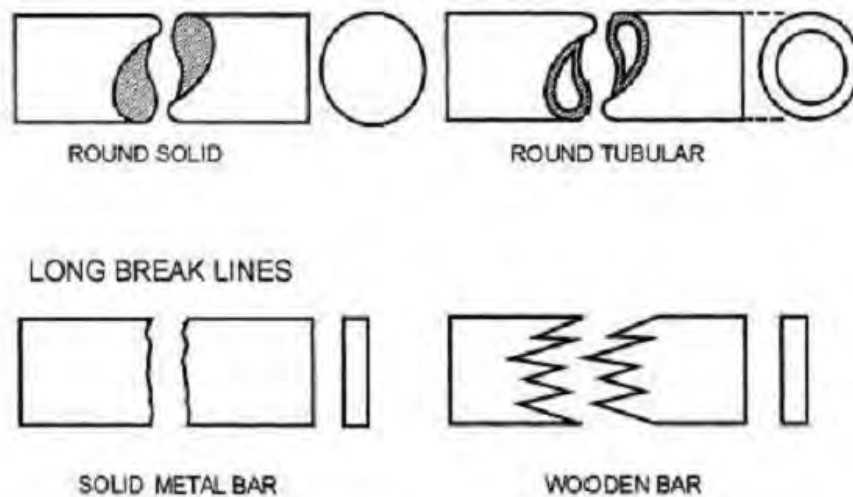
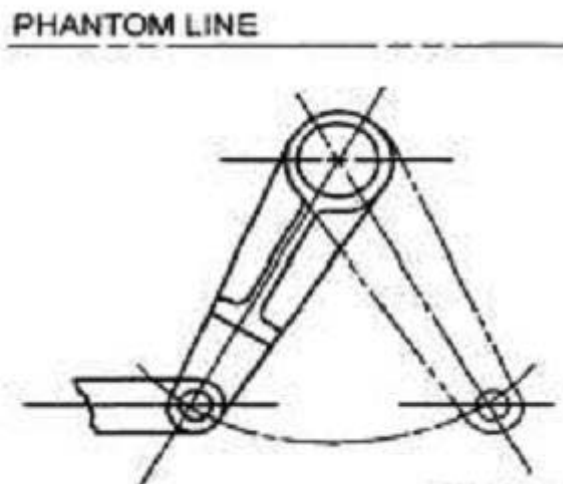



Figure 18.4-7 Conventional breaks

Gambar 18.4-7. Garis patah konvensional

Garis Phantom atau Garis Datum

Garis phantom menunjukkan posisi alternatif dari komponen objek atau posisi relatif dari bagian yang hilang. Garis phantom terdiri dari satu strip panjang dan dua strip pendek dengan jarak spasi merata.

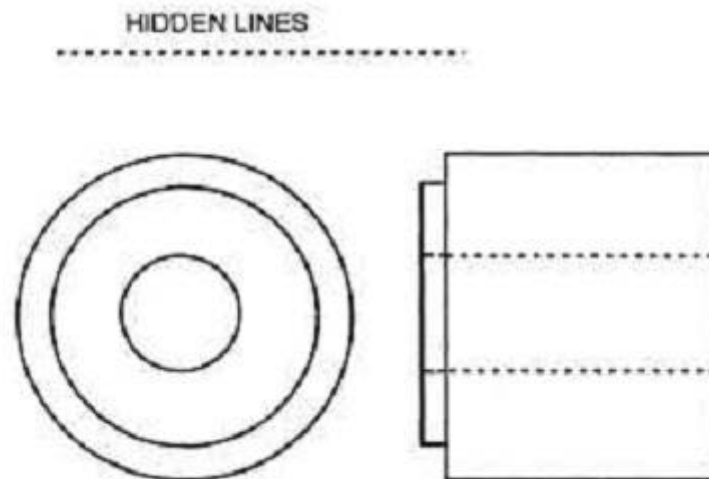
Untuk menunjukkan posisi alternatif dari bagian, detil berulang, atau untuk menunjukkan bidang datum, gunakan garis phantom atau garis datum. Garis-garis Phantom atau datum terdiri dari deretan garis yang ketebalannya sedang dari satu garis strip panjang dan dua garis strip pendek dengan jarak spasi merata dan berhenti pada suatu garis strip panjang. Gambar 18.4-8 adalah contoh dari suatu garis phantom.

Gambar 18.4-8 Penunjukkan pergantian atau lintasan posisi lengan dengan garis Phantom

Garis penampang (*sectioning lines*)

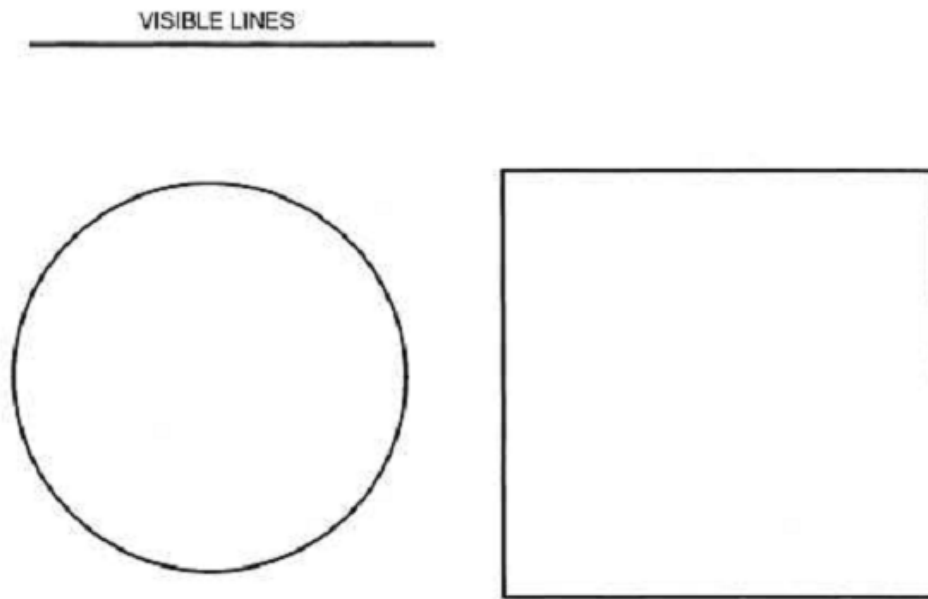
Garis penampang atau garis arsir menunjukkan suatu permukaan yang dipotong dari suatu objek dalam pandangan bagian. Mereka umumnya tipis, garis-garis penuh, tetapi dapat bervariasi dengan jenis bahan yang ditunjukkan dalam penampang.

Garis tersembunyi (*hidden lines*)

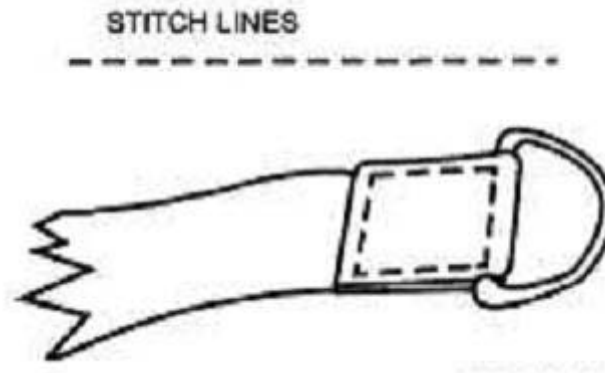
Garis tersembunyi menunjukkan tepi atau kontur yang tak terlihat. Garis tersembunyi terdiri dari strip pendek dengan jarak spasi merata dan sering disebut sebagai garis strip.

Garis tidak nampak dalam tampilan dari sebuah objek adalah garis tersembunyi. Garis tersembunyi adalah berspasi sama merata, tanda hubung pendek yang mulai dan berakhir sebagai suatu strip dalam kontak dengan garis dimana ia dimulai dan berhenti. Pengecualian adalah ketika ia merupakan kelanjutan dari garis tak terputus. Gambar 18.4-9 menunjukkan garis tersembunyi.

Gambar 18.4-9 Garis tersembunyi

Kerangka (*Outline*) atau Garis Terlihat

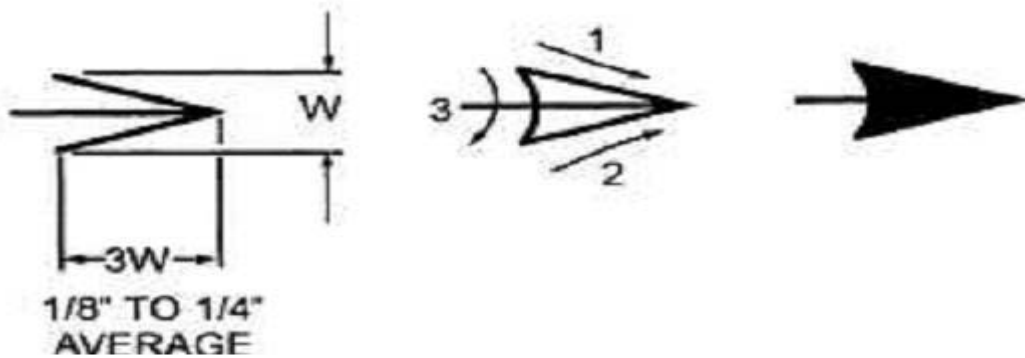
Kerangka atau garis terlihat digunakan untuk semua garis pada gambar mewakili garis yang terlihat pada suatu objek. Setiap garis yang terlihat dalam sebuah tampilan yang mendefinisikan tepi atau garis kerangka obyek adalah digambar dengan garis disebut sebagai garis terlihat. Garis yang terlihat digambar sebagai garis solid dan garis tebal. Dalam gambar yang tidak memiliki bidang potong, garis yang terlihat akan menjadi garis yang digambar paling tebal. Gambar 18.4-10 menunjukkan penggunaan garis yang terlihat.

Gambar 18.4-10 Garis terlihat

Garis Jahitan (*Stitch Lines*)

Menggambarkan jahitan pada objek dengan tebal sedang, strip pendek dengan jarak spasi merata dan diberi label sebagai jahitan. Garis-garis ini disebut garis jahitan. Garis jahitan menunjukkan jahitan atau garis menjahit dan terdiri dari deretan strip dengan jarak spasi merata. Garis-garis ini disebut garis jahitan. Gambar 18.4-11 adalah contoh dari garis jahitan.

Gambar 18.4-11 Garis jahitan

Kepala Panah

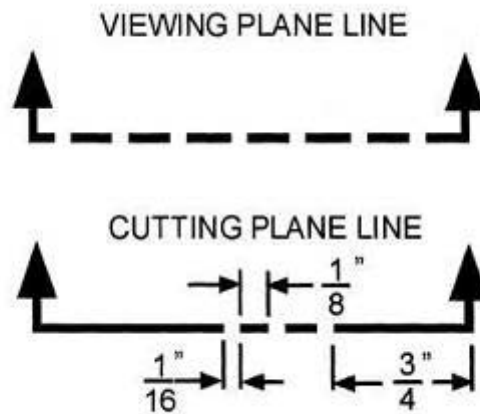
Kepala Panah menunjukkan rentang atau panjangnya dimensi. Semua kepala panah pada sebuah gambar harus seragam dalam ukuran dan model. Panah biasanya padat dan panjangnya dari (1/8)" ke (1/4)". Panjangnya sekitar tiga kali lebarnya. Meskipun banyak juru gambar menyarankan menggunakan template untuk menggambar panah, Anda harus dapat

menggambar mereka dengan tangan bebas (*freehand*). Panah yang sembarangan ditarik membuat gambar terlihat belum selesai dan tidak profesional. Gambar 18.4-12 menggambarkan konstruksi yang tepat dari panah.

Gambar 18.4-12 Mengkonstruksi kepala panah

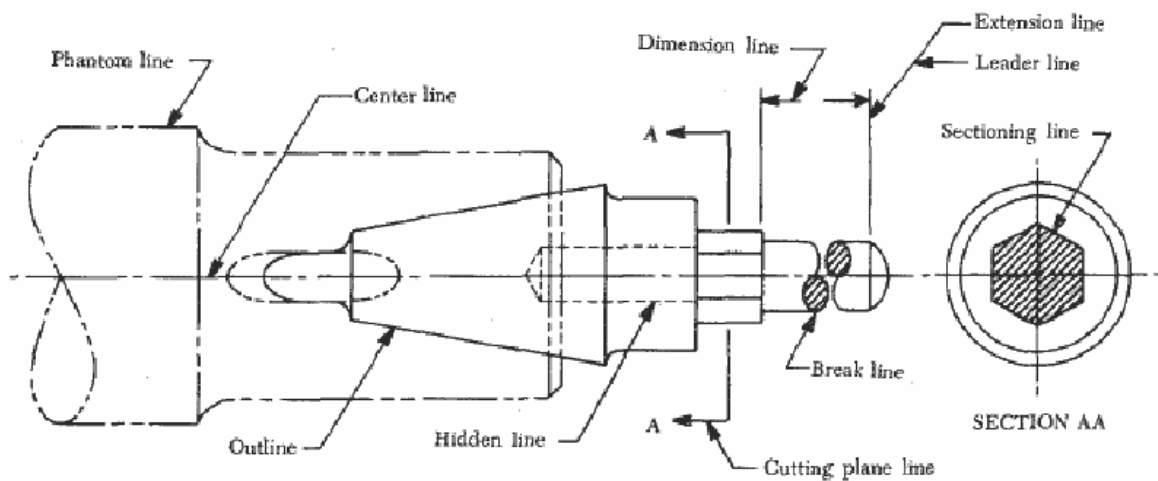
Pemotongan Bidang dan Garis-garis Bidang Pandangan

Untuk memberikan pandangan yang lebih jelas dari bidang tak jelas atau bidang miring dan fitur interior atau fitur tersembunyi dari suatu objek yang tidak dapat diamati dengan jelas pada pandangan luar konvensional , gunakan garis bidang potong atau pandangan bidang potong masing-masing. Garis bidang potong atau pandangan potong adalah yang paling tebal dari semua garis. Garis bidang atau pandangan potong adalah garis yang solid. Hanya ketika garis bidang potong diimbangi gambarkan garis yang muncul sebagai garis strip pendek tebal.

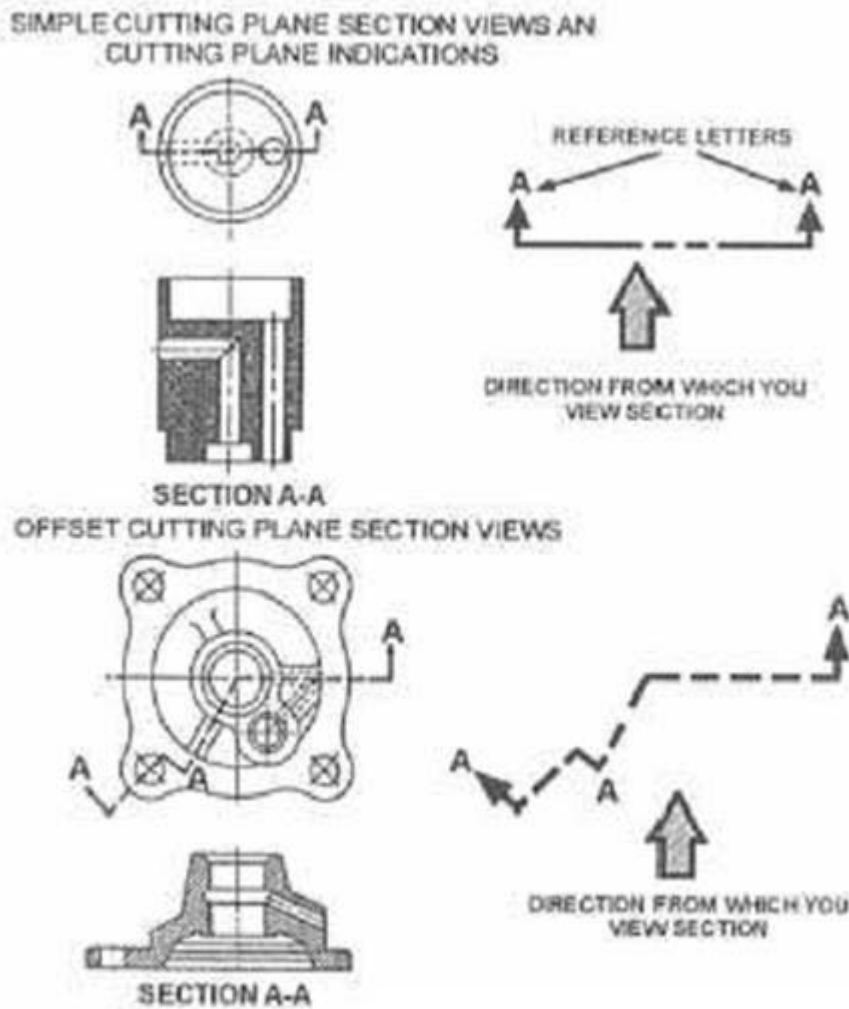
Garis bidang pandangan : Garis bidang pandangan menunjukkan bidang atau bidang-bidang dimana permukaan atau beberapa permukaan dipandang atau dilihat.

Garis bidang potong : Garis bidang potong menunjukkan suatu bidang atau bidang-bidang terpotong dengan pemotongan dan penghapusan bagian imajiner dari objek. Bidang yang terpotong disebut penampang dan garis yang digunakan untuk memotong benda ini disebut sebagai garis bidang pemotongan. Garis tersembunyi di balik bidang proyeksi lazimnya dihilangkan, sedangkan garis yang terlihat di balik bidang proyeksi harus disertakan dalam pandangan potong. Gambar 18.4-13 menggambarkan garis bidang pemotongan.

Gambar 18.4-13 Menggambarkan sebuah garis bidang potong

Garis bidang potong menunjukkan suatu bidang dimana sebuah pandangan potong atau penampang suatu objek atau gambar diambil. Pada gambar 18.4-14, garis bidang AA menunjukkan bidang atau penampang dimana bagian AA diambil.

Garis-garis bidang pandangan menunjukkan bidang atau penampang dimana suatu permukaan dilihat.

Gambar 18.4-14 Penggunaan garis yang benar

Garis bidang potong, bersama dengan panah dan huruf, membentuk penunjukkan bidang potong. Panah pada akhir garis-garis bidang potong menunjukkan arah dari mana Anda melihat bagian ini. Bidang potong mungkin sederhana, bidang kontinu, atau mungkin tak seimbang (*offset*) untuk menunjukkan detail interior untuk keuntungan yang lebih baik. Identifikasi semua bidang potong menunjukkan pemotongan dengan menggunakan huruf rujukan yang ditempatkan pada ujung atau titik kepala panah, di mana perubahan arah dari bidang pemotongan tidak jelas, tempatkan huruf rujukan pada setiap perubahan arah.

Dimana lebih dari satu penampang potong muncul pada gambar, huruf bidang potong menunjukkan didahului secara abjad oleh bagian kata atau singkatan Sect. Tempatkan judul langsung di bawah gambar bagian. Jika Anda membuang huruf alfabet tunggal, gunakan huruf ganda. Gambar 18.4-15 menunjukkan penampang potong sederhana dan tak seimbang

Gambar 18.4-15 Penampang potong *offset* dan sederhana

Gambar 18.4-16 berikut ini menunjukkan jenis-jenis garis gambar dan tingkat ketebalannya.

Gambar 18.4-16 Jenis-garis gambar dan tingkat ketebalannya

18.5 PENGUKURAN.

Pengantar

Anda tidak hanya perlu untuk menggambarkan bentuk obyek, tetapi juga Anda harus memberikan desain deskripsi ukuran lengkap, Anda harus memberikan dimensinya.

Ukuran

Selalu berikan dimensi yang sesuai bagi pekerja bengkel atau manajer produksi. Pekerjaan harus tidak pernah berhenti untuk perhitungan secara matematika yang seharusnya telah ada pada gambar. Buatlah dimensi yang jelas dan ringkas tanpa duplikasi atau keharusan untuk menghitung, skala, atau mengira.

Jenis-jenis dimensi atau ukuran

Dua jenis umum dimensi adalah dimensi ukuran dan dimensi lokasi. Dimensi ukuran menentukan ukuran bentuk-bentuk geometris sederhana dalam suatu komponen. Sebuah contoh dari dimensi ukuran adalah diameter lubang atau lebar dari suatu alur. Dimensi lokasi menentukan lokasi dari bentuk–bentuk geometris dalam hubungannya satu sama lain. Contoh dari dimensi lokasi adalah seberapa jauh letak lubang terpisah atau letak alur satu sama lain.

Prosedur Pengukuran

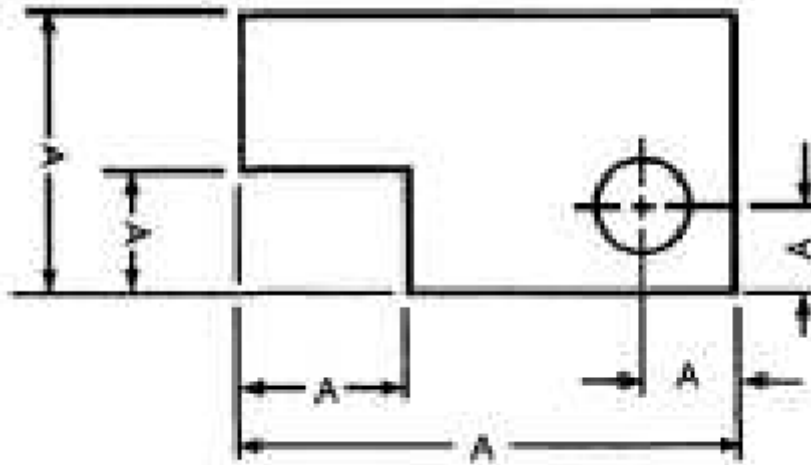
Ukurlah gambar Anda dengan terlebih dahulu dengan menganalisa secara geometris obyek dan kemudian meninjau prosedur dimana objek akan dibuat dan muncul. Untuk menganalisis masalah dimensi, ikuti tabel ini:

Tabel 1. Menganalisis Dimensi

Step	Action
1	Mentally divide the object into component geometric shapes.
2	Place size dimensions on each component part where they best describe the object.
3	Select a locating centerline.
4	Place location dimensions so that each geometric shape relates to a centerline or finished surface.
5	Add overall dimensions (length, width, and height).
6	Add all notes required to complete the description of the object.

Gambar Ukuran

Dua sistem ANSI yang disetujui menunjukkan dimensi pada gambar yaitu: dimensi selaras dan sistem dimensi tak searah. Pilih salah satu sistem pengukuran untuk digunakan pada seluruh gambar. Anda dapat menunjukkan dimensi baik dengan bilangan bulat atau dengan pecahan, desimal, ukuran atau satuan metrik.

DIMENSI SEJAJAR: Gambar yang dibuat dengan dimensi sejajar atau parale memiliki semua angka dan catatan sejajar dengan garis dimensi sehingga semua dibaca dari sisi atau tepi gambar. Yang paling umum adalah dibaca dari bawah dan sisi kanan. Dimensi selaras kadang-kadang disebut sebagai dimensi piktorial. Gambar 18.5-1 adalah contoh dari dimensi selaras.

Gambar 18.5-1 Ukuran atau Dimensi sejajar (*aligned dimensions*)

DIMENSI SEARAH (*UNIDIRECTIONAL DIMENSIONS*):

Dalam sistem dimensi searah, semua angka dimensi dan catatan berhuruf atau ditulis secara horizontal dan dibaca dari bawah gambar. Sistem Dimensi searah lebih disukai daripada sistem paralel karena lebih mudah untuk membaca dan memahami. Gambar 18.5-2 adalah contoh dari sistem dimensi searah.

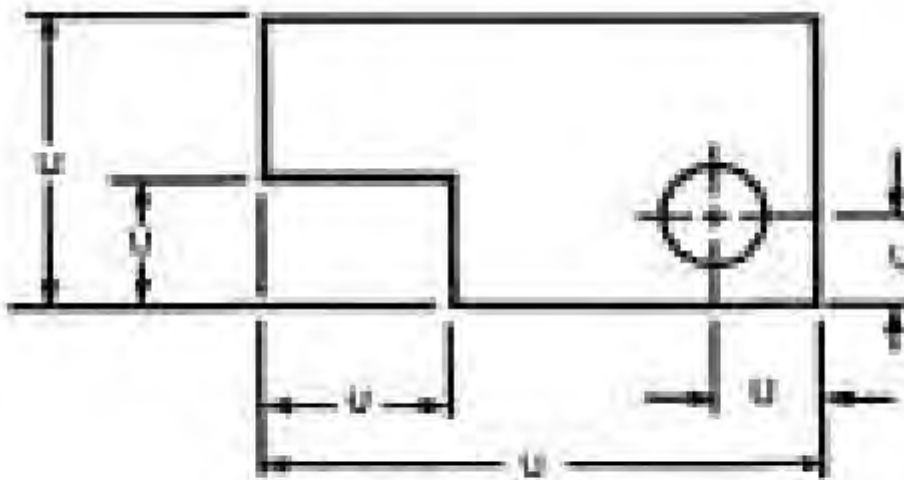



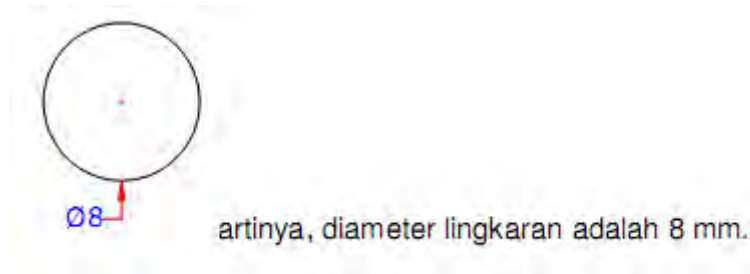
Figure 18.5-2 Unidirectional dimensions.

Gambar 18.5-2 Ukuran searah (*unidirectional dimensions*)

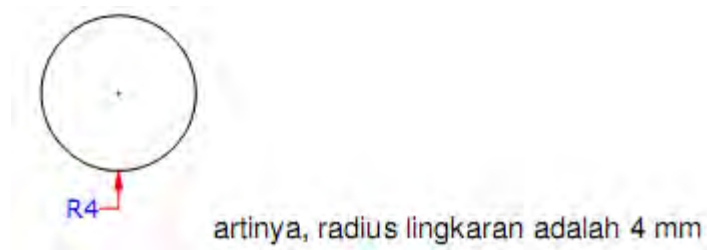
Simbol Penunjukan Ukuran

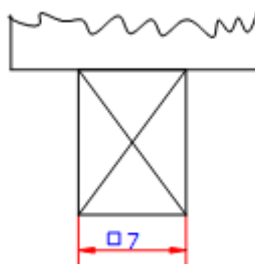
Penunjukan ukuran merupakan hal penting untuk tercapainya tujuan gambar. Oleh karena itu penunjukan ukuran dibuat mudah dan sederhana sehingga mudah dibaca dan pesan

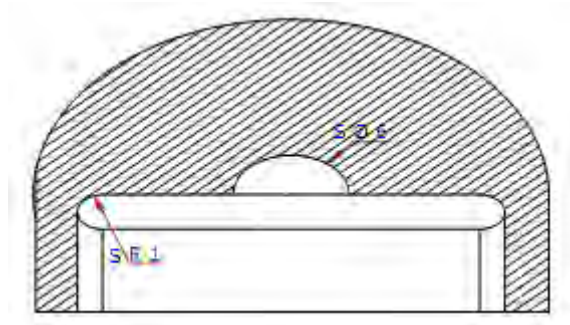
yang disampaikan lewat gambar dapat dengan cepat dipahami. Untuk penunjukan ukuran diperlukan garis ukur, garis batas, angka ukuran, simbol ukuran dan garis bantu ukuran. Simbol-simbol yang terdapat pada angka ukuran diantaranya adalah sebagai berikut:

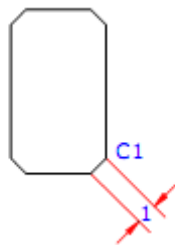
a. Simbol ukuran untuk penunjukan diameter (Ø)

Contoh:

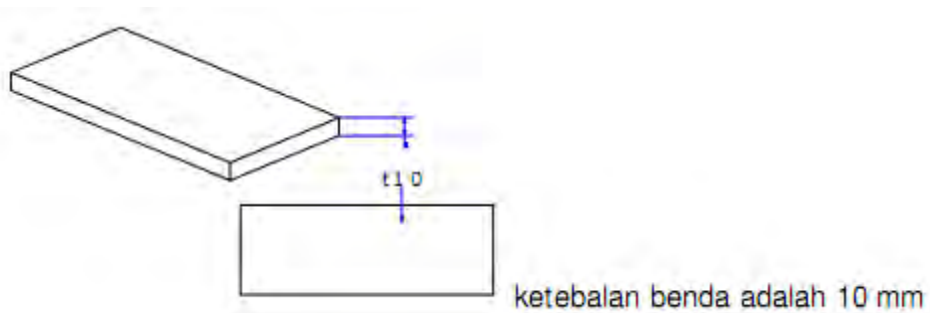
b. Simbol ukuran untuk penunjukan jari-jari lingkaran (R)

Contoh:

c. Simbol ukuran untuk penunjukan bujur sangkar (□)

Contoh:

d. Simbol ukuran untuk penunjukan lengkung bola (spheric)

Contoh:

e. Simbol ukuran untuk penunjukan pinggulan (champer)

Contoh:

f. Simbol ukuran untuk penunjukan ketebalan plat (t)

Contoh:

Teknik Membuat Ukuran atau Dimensi

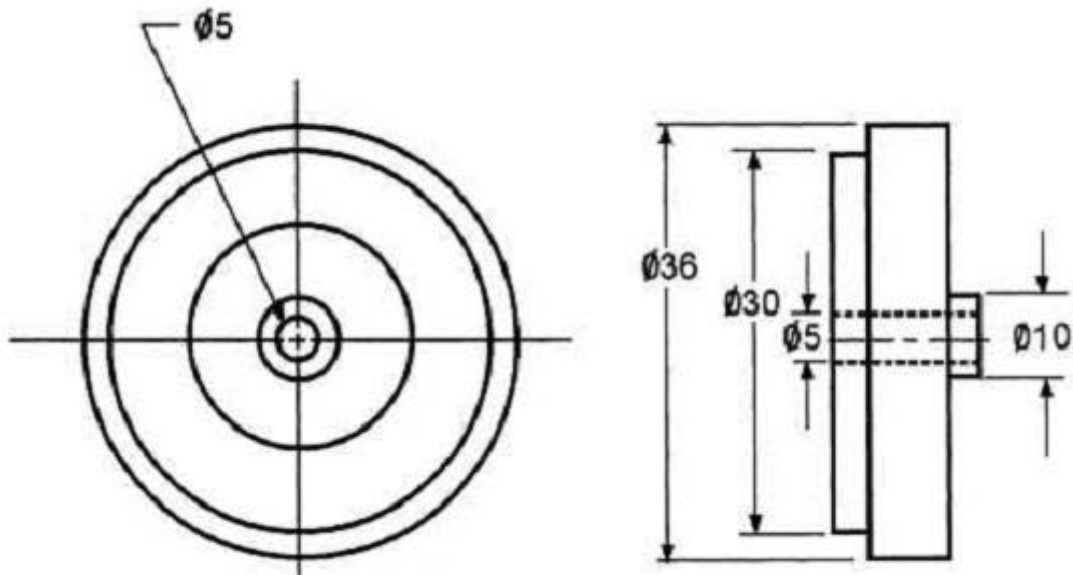
Semua garis dimensi dan panah harus terletak di bidang gambar dimana mereka diterapkan. Sejajarkan dimensi dan catatan ditampilkan dengan kepala panah ke bagian bawah gambar. Catatan tanpa kepala juga harus sejajar dengan bagian bawah gambar. Gunakan satu langkah huruf untuk memberi dimensi dan huruf pada gambar. Untuk dimensi yang jelas, ikuti aturan-aturan umum berikut :

1) Tampilkan dimensi yang cukup untuk menentukan ukuran, bentuk , dan posisi masing-masing fitur.
2) Tempatkan dimensi pada pandangan yang menampilkan paling jelas bentuk komponen geometris dari bagian.
3) Nyatakan setiap dimensi sehingga dapat diinterpretasikan hanya dalam satu cara.
4) Tempatkan dimensi di luar kerangka objek kecuali bila hal ini membantu untuk memperjelas.
5) Jangan gunakan *centerlines* , garis objek , atau garis perpanjangan sebagai garis ukuran atau garis dimensi.
6) Pilih dan mengatur dimensi untuk meminimalkan akumulasi toleransi antara fitur terkait.
7) Jangan mengukur ganda. Jangan menempatkan fitur dengan lebih dari satu ukuran toleransi dalam satu arah.
8) Jangan memotongkan dimensi , ekstensi , dan garis kepala kecuali jika benar-benar diperlukan.
9) Jangan pernah memutus garis dimensi kecuali untuk memasukkan ukuran.
10) Jangan pernah menjalankan perpanjangan atau garis kepala melalui garis dimensi atau garis patah kecuali melewati atau berdekatan dengan panah.
11) Hindari pengukuran pada garis tersembunyi.
12) Tampilkan dimensi sudut dalam derajat (°), dalam hitungan menit (') dan detik ("), atau bagian desimal dari derajat.
13) Jangan gunakan angka nol sebelum titik desimal untuk nilai-nilai yang kurang dari 1 inci.
14) Lampirkan dimensi masuk dalam tanda kurung atau tandai dengan "REF" ketika: (1) diulang pada gambar yang sama, (2) ditentukan pada dokumen bawahan, (3) akumulasi dimensi lain, atau (4) ditampilkan hanya untuk informasi.
15) Jangan gunakan kata "KHAS"(“TYPICAL”) atau singkatan "TYP". Sebaliknya, tunjukkan (dalam tanda kurung) jumlah tempat dimana dimensi diberlakukan (2 PLS), singkatan dari 2 places.

Metode Unik dari Dimensi

Berbagai karakteristik dan fitur bagian memerlukan metode unik untuk pengukuran. Kondisi-kondisi khusus ini meliputi diameter, jari-jari, sudut dibulatkan dan ujung-ujung bulat, beralur, *counterbored*, *countersunk*, dan lubang-lubang di *counterdrill*, tempat menghadap, dan *chamfers*.

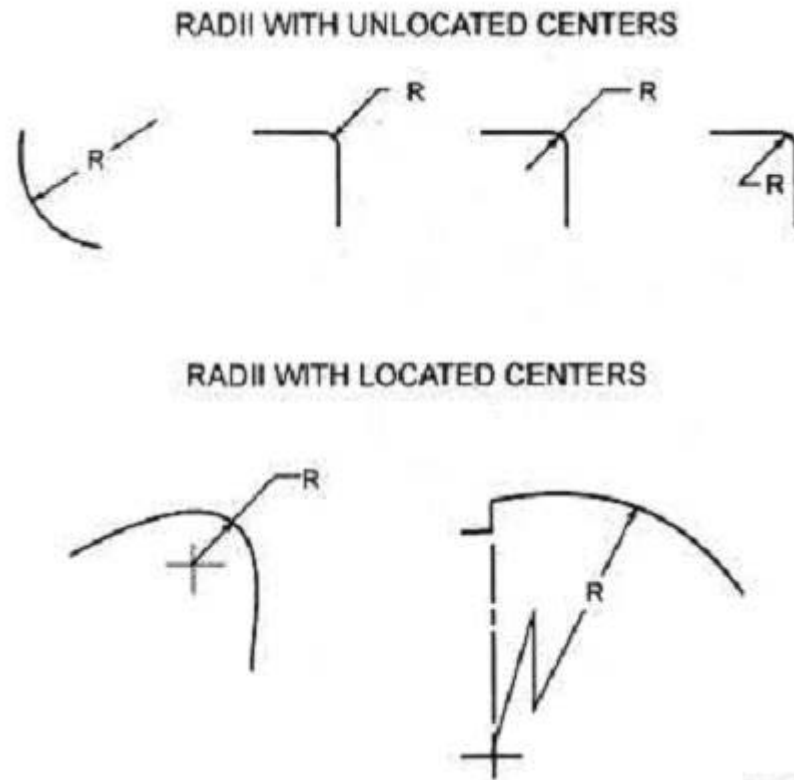
Diameter

Ketika menunjukkan diameter bentuk melingkar, simbol diameter (Ø) mendahului semua nilai diametral. Ketika Anda harus menunjukkan diameter dari sejumlah fitur silinder konsentris atau eksentrik, ukurlah mereka dalam tampilan memanjang atau pandangan depan. Gambar 18.5-3 menunjukkan nilai diametral.

Gambar 18.5-3 Mengukur nilai diameter

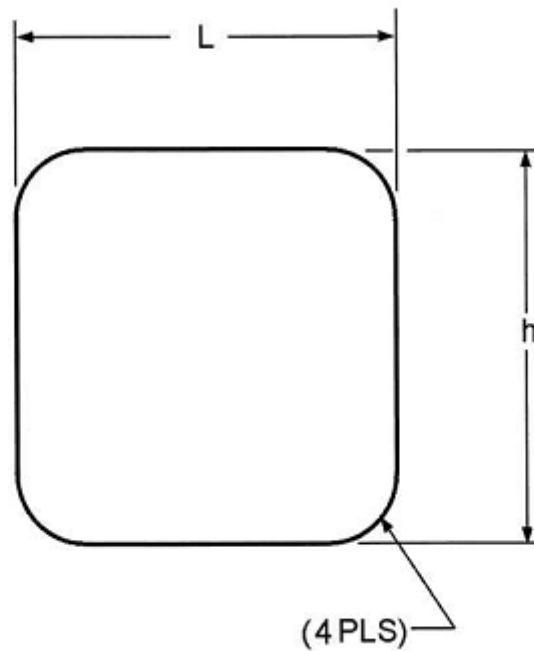
Jari-Jari (radius)

Sebuah radius adalah jarak antara busur dan titik pusatnya. Tunjukkan jarak ini dengan garis ukuran radius. Sebuah garis dimensi radius menggunakan satu panah di ujung busur. Jangan gunakan panah di pusat radius .

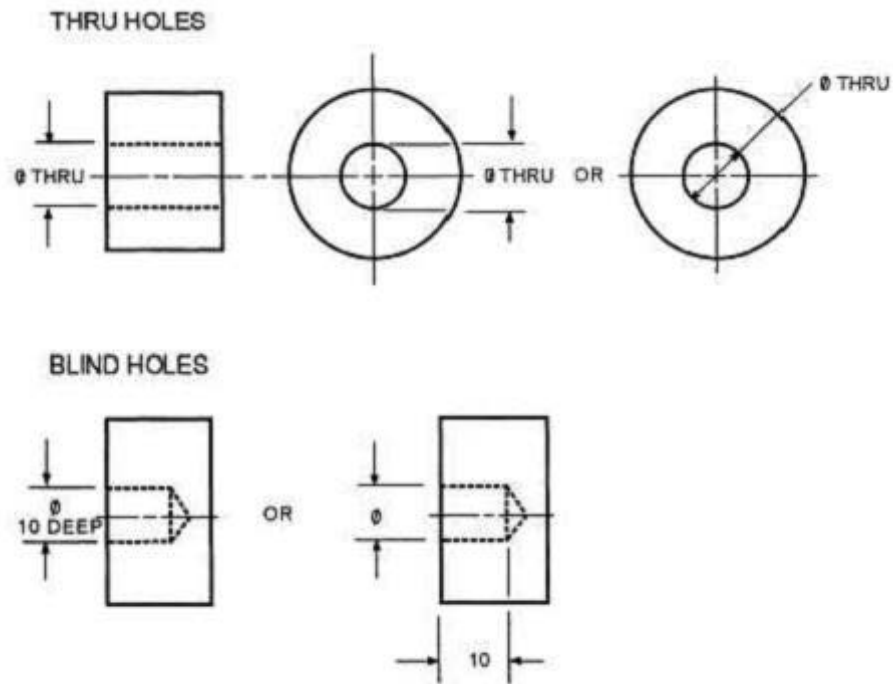
Dimana lokasi pusat adalah penting dan ruang mengijinkan, gambar garis dimensi dari pusat radius dengan panah menyentuh busur. Tempatkan dimensi antara panah dan pusat. Dalam ruang terbatas, perpanjang garis dimensi melalui pusat radius. Jika Anda tidak dapat menempatkan panah diantara pusat dan jari-jari dan busur, tempatkan ini di luar busur dengan kepala panah. Dimana pusat radius tidak terletak dimensi, jangan menunjukkan titik pusat.

Dimana dimensi diberikan pada pusat radius, gambar sebuah tanda silang kecil di pusat. Dimana lokasi pusat tidak penting, gambar harus jelas menunjukkan bahwa fitur dimensi lainnya (seperti permukaan singgung) periksalah lokasi busur . Gambar 18.5-4 menggambarkan radius berdimensi yang benar.

Gambar 18.5-4 Pengukuran Jari-jari

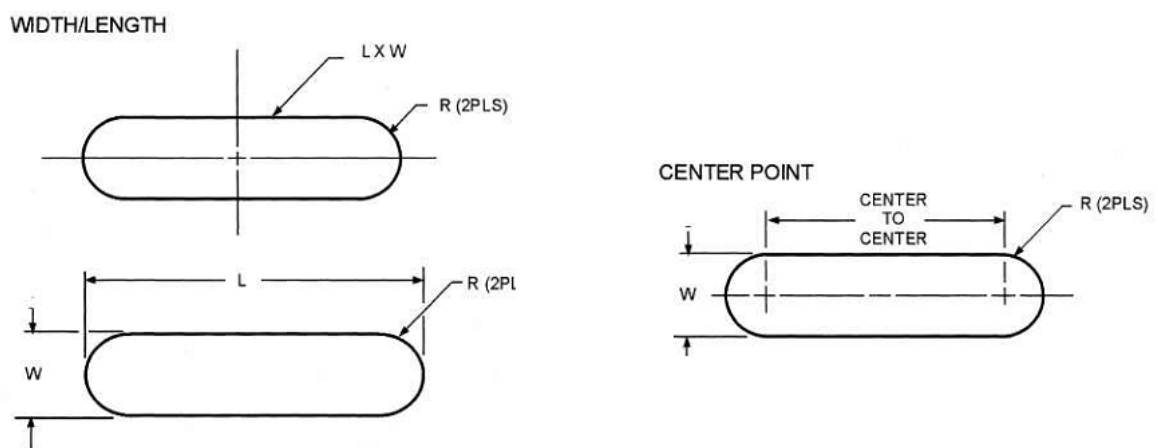
Sudut dibulatkan

Ketika sudut dibulatkan, dimensi menentukan tepi dan busur yang bersinggungan. Gambar 18.5-6 adalah contoh dari sudut yang dibulatkan.

Gambar 18.5-6 Pengukuran Sudut Bulat

Lubang Bulat

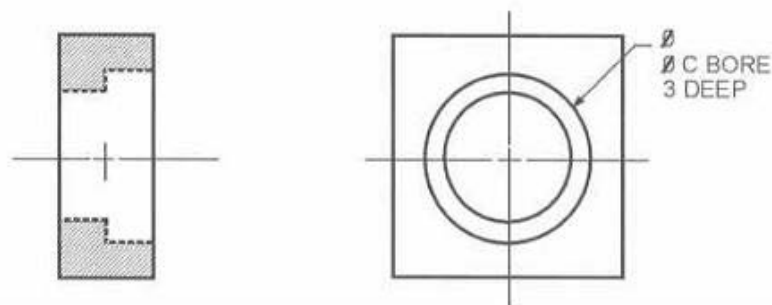
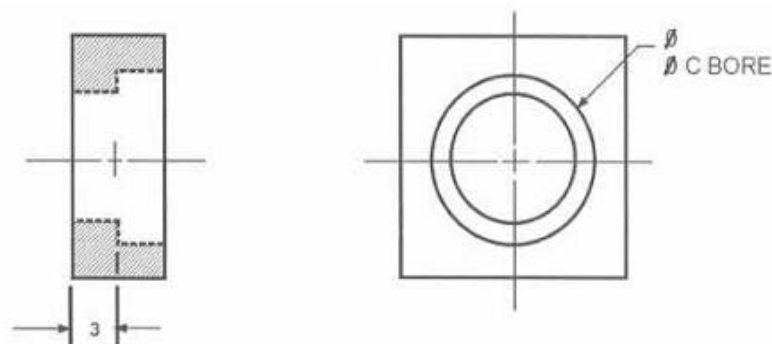
Dimana tidak ada kejelasan bahwa suatu lubang berjalan melalui sebuah objek, maka singkatan "THRU" harus ditulis mengikuti dimensi. Sebuah lubang buntu (*blind hole*) adalah sebuah lubang yang tidak tembus sepenuhnya melalui objek. Dimensi kedalaman dari lubang buntu adalah kedalaman dari diameter yang penuh dari permukaan komponen. Dimana lubang buntu juga di *counterbor* atau di *counterdrill*, dimensi kedalaman berlaku dari permukaan luar. Gambar 18.5-7 menunjukkan bagaimana mengukur secara benar lubang bundar.

Gambar 18.5-7 Mengukur lubang bulat

Lubang Beralur

Ukuran lubang beralur adalah dengan lebar, panjang, atau titik pusat. Tunjukkan ujung jari-jari tetapi tidak dimensi mereka. Gambar 18.5-8 menggambarkan tiga metode yang berbeda untuk pengukuran lubang beralur.

Gambar 18.5-8 Pengukuran lubang beralur

Lubang di konterbor (*Counterbored holes*)

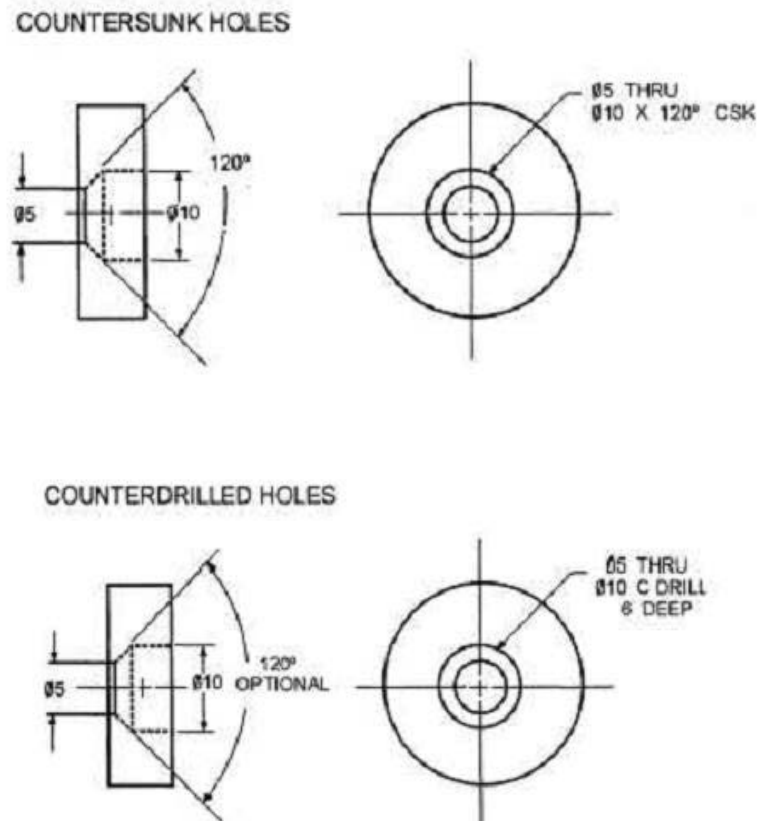
Lubang yang di konterbor (*Counterbored hole* disingkat *CBORE*) adalah lubang dengan kedalaman yang berbeda yang berbagi titik pusat konsentris. Tidak ada kekakuan karena kekurusan dalam lubang yang lebih besar.

Dimensi lubang konterbor sebagai dua diameter konsentris dan kedalaman. Dimana ketebalan bahan yang tersisa memiliki arti penting, dimensi ketebalan agak lebih daripada kedalaman lubang. Gambar 18.5-9 mengilustrasikan dimensi *counterbored hole*.

atau

Gambar 18.5-9 Ukuran konterbor

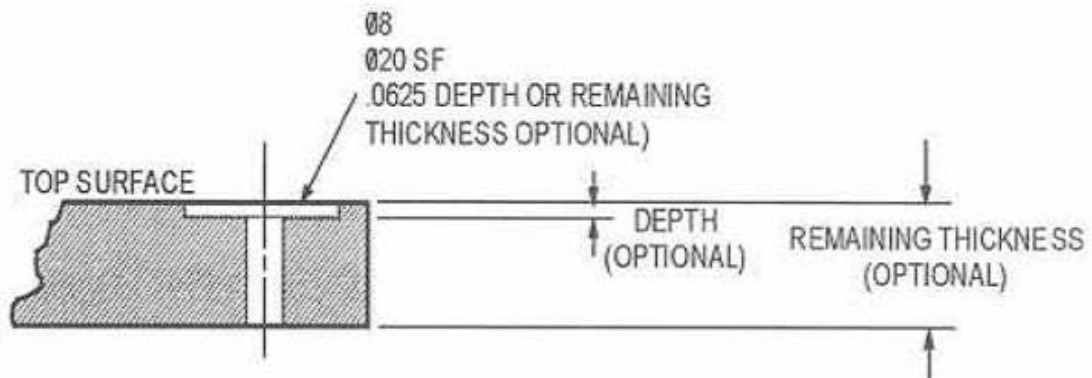
Lubang *countersunk* dan *counterdrilled*

Lubang kontersunk (*Countersunk = CSK*) dan lubang konterdrill (*counterdrilled = CDRILL*) adalah dua lubang dibor pada kedalaman yang berbeda yang berbagi pusat bersama.

Untuk lubang countersunk, menentukan diameter dan sudut yang termasuk pada countersink tersebut. Tidak ada kedalaman lubang yang lebih besar karena hanya membuat miring pada pembukaan lubang yang lebih kecil. Untuk lubang *counterdrilled*, menentukan diameter dan

kedalaman *counterdrill* tersebut. Lubang berdiameter lebih besar secara otomatis membuat kemiringan yang ditentukan oleh sudut mata bor, sehingga menentukan sudut yang termasuk pada *counterdrill* adalah pilihan. Dimensi kedalaman adalah kedalaman dari bagian counterdrill yang berdiameter penuh dari permukaan bagian luar. Gambar 18.5-10 menunjukkan dimensi lubang *countersunk* dan *counterdrilled*.

Gambar 18.5-10 Mengukur lubang kontersunk dan konterdril

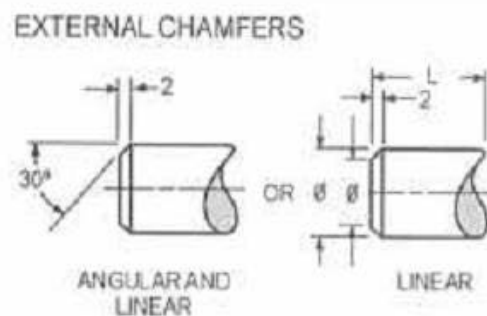
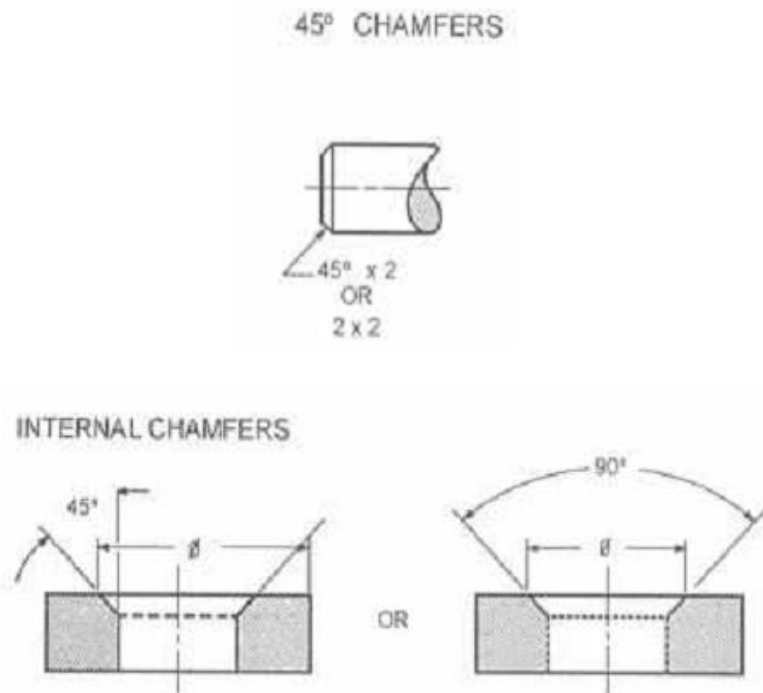
Tempat Menghadap (*Spot-Facing*)

Lubang tempat menghadap (*spot-facing* = *SF*) menghasilkan tempat melingkar atau permukaan mengelilingi bagian atas lubang lain biasanya pada kedalaman (1/16)". Hal ini sering dilakukan untuk menyediakan permukaan bantalan atau membenamkan cincin ganjal (*washer*) atau mur. Tentukan area *spot-facing*. Identifikasi diameter lubang *spot-facing*. Kedalaman lubang sering diserahkan kepada kebijaksanaan dari pekerja, tapi-Anda dapat menentukan baik kedalaman atau ketebalan bahan yang tersisa. Gambar 18.5-11 adalah contoh dari lubang *spot-facing*.

Gambar 18.5-11 Pengukuran lubang *spot-facing*

Pingulan atau Pencosan (*Chamfers*)

Chamfers adalah memiringkan (*bevels*). Chamfers eksternal adalah memiringkan atau mengikis miring pada pinggir ujung poros. Chamfers internal adalah memencos atau membuat pingulan (*bevels*) ditempatkan pada tepi lubang dalam suatu objek. Dimensi chamfers adalah dengan sudut dan sebuah dimensi linear atau dua dimensi linear. Ketika menentukan suatu sudut dan dimensi linier, dimensi linier adalah jarak dari permukaan yang ditunjukkan dari bagian sampai awal chamfers tersebut.

Gunakan catatan untuk menentukan sudut chamfers 45°. Gunakan metode ini hanya dengan chamfers 45° sebagai nilai linear yang berlaku baik arah memanjang atau arah longitudinal (internal) atau arah radial (eksternal).

Ketika menggambarkan chamfers dari lubang bundar, ikuti praktek pengukuran seperti yang ditunjukkan (gambar 18.5-12, pandangan C) kecuali jika diameter chamfer memerlukan kontrol ukuran. Juga, terapkan jenis kontrol ini ke diameter chamfers pada poros. Gambar 18.5-12 menggambarkan pengukuran, chamfers 45°, dan chamfers bagian dalam (*internal chamfers*).

Gambar 18.5-12 Pengukuran chamfers

18.6 METODE UNTUK MENGGAMBARKAN BENDA

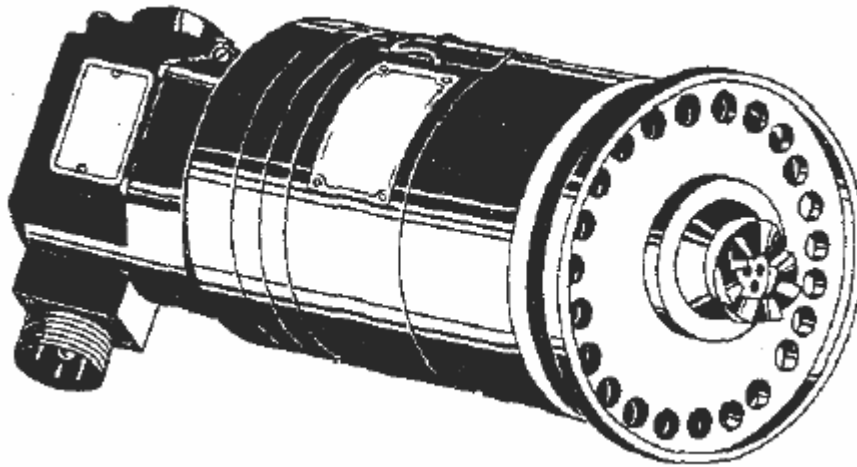
Geometri yang Diterapkan

Geometri adalah cabang matematika yang berhubungan dengan garis-garis, sudut, angka dan sifat tertentu tertentu yang diasumsikan dalam suatu ruang. Geometri terapan, seperti yang digunakan dalam menggambar, memanfaatkan sifat ini secara akurat dan benar mewakili objek secara grafis. Di masa lalu, *draftsmen* memanfaatkan berbagai instrumen dengan berbagai skala, bentuk dan kurva untuk membuat gambarnya. Saat ini, program grafis perangkat lunak komputer menampilkan gambar dan menyediakan hampir pada semua skala, bentuk dan kurva juga dapat dibayangkan.

Sejumlah metode digunakan untuk menggambarkan objek secara grafis. Yang paling umum adalah gambar piktorial, proyeksi ortografik, dan diagram, dan diagram alir (*flow-chart*).

Gambar Piktorial

Sebuah gambar piktorial [Gambar 18.6-1] adalah mirip dengan sebuah foto. Ia menunjukkan sebuah objek seperti yang muncul pada mata, tetapi tidak cukup memuaskan untuk menampilkan ujud dan bentuk yang kompleks. Gambar piktorial berguna dalam menunjukkan

penampilan umum dari suatu objek dan digunakan secara ekstensif dengan gambar proyeksi ortografi. Gambar piktorial digunakan dalam pemeliharaan, perbaikan, dan nomor komponen. Tiga jenis gambar piktorial yang sering digunakan oleh para insinyur pesawat dan teknisi: (1) perspektif, (2) isometrik, dan (3) miring (*oblique*).

Gambar 18.6-1 Gambar Piktorial

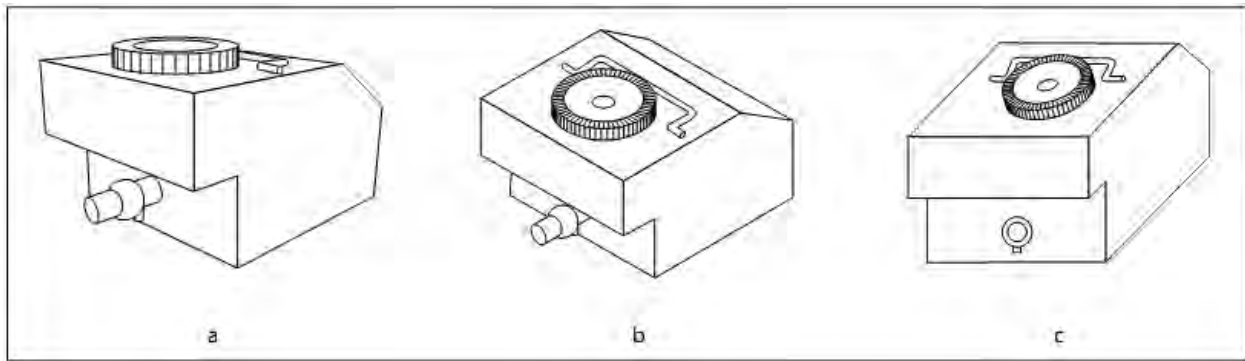
Gambar Perspektif

Sebuah pandangan perspektif [Gambar 2-17 (a)] menunjukkan sebuah objek seperti yang muncul untuk pengamat. Ini yang paling mirip dengan cara obyek yang akan terlihat dalam sebuah foto . Karena perspektif, beberapa baris dari sebuah objek tidak sejajar dan oleh karena itu sudut dan dan dimensi yang sesungguhnya (aktual) menjadi tidak akurat .

Gambar Isometrik

Sebuah pandangan isometrik [Gambar 2-17 (b)] menggunakan kombinasi pandangan proyeksi ortografi dan mengangkat objek ke depan sehingga bagian-bagian dari semua tiga pandangan dapat dilihat dalam satu tampilan. Ini menyediakan pengamat dengan tampilan obyek tiga dimensi. Tidak seperti gambar perspektif dimana garis-garis bertemu dan ukuran atau dimensinya menunjukkan ukuran yang tidak benar, garis dalam gambar isometrik adalah paralel dan berdimensi sebagaimana mereka dalam proyeksi ortografi .

Gambar Oblique

Pandangan miring [Gambar 2-17 (c)] adalah serupa dengan pandangan isometrik kecuali untuk satu hal yang berbeda. Dalam sebuah gambar miring , dua dari tiga gambar garis sumbu selalu tegak lurus satu sama lain.

Gambar 2-17. (a) Gambar Perspektif, (b) Isometric, dan (c) Oblique

Gambar Pandangan Terpisah(*Exploded View Drawings*)

Sebuah gambar pandangan terpisah adalah gambar piktorial dari dua komponen atau lebih yang dipasangkan bersama sebagai rakitan. Pandangan menunjukkan bagian-bagian individu dan posisi relatif mereka pada bagian lain sebelum mereka dirakit.

Gambar Proyeksi Ortografik

Agar bisa menampilkan bentuk dan ukuran yang tepat dari semua bagian ini dari obyek yang kompleks , sejumlah pandangan juga diperlukan. Ini adalah sistem yang digunakan dalam proyeksi ortografik.

Dalam proyeksi ortografi ada enam kemungkinan pandangan objek, karena semua benda memiliki enam sisi yaitu: sisi depan, atas, bawah, belakang, kanan, dan kiri. Gambar (18.6 - 2a) menunjukkan obyek yang ditempatkan dalam sebuah kotak transparan, berengsel di tepi. Proyeksi di sisi kotak adalah pandangan-pandangan seperti yang terlihat tegak lurus langsung pada obyek melalui masing-masing sisinya. Jika kerangka garis-garis dari objek digambar pada setiap permukaan dan engsel dibuka seperti pada (18.6 - 2b), kemudian diletakkan datar sebidang seperti pada (18,6 - 2c), hasilnya adalah enam pandangan proyeksi ortografik.

Adalah jarang diperlukan untuk menampilkan semua enam pandangan untuk menggambarkan suatu objek dengan jelas, sehingga hanya pandangan yang diperlukan untuk menggambarkan karakteristik dari objek yang digambar. Gambar satu pandangan, dua pandangan, dan tiga pandangan adalah yang paling umum digunakan. Terlepas dari jumlah pandangan yang digunakan, pengaturan umumnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 18.6-2, dengan pandangan depan menjadi pendangan utama. Jika pandangan sisi kanan yang ditampilkan, maka ia berada di sisi sebelah kanan pandangan depan. Jika pandangan sisi kiri yang ditampilkan, maka akan berada di sebelah kiri pandangan depan. Pandangan atas dan bawah, jika disertakan, akan ditampilkan dalam posisi masing-masing relatif terhadap pandangan depan (ini sistem proyeksi Amerika).

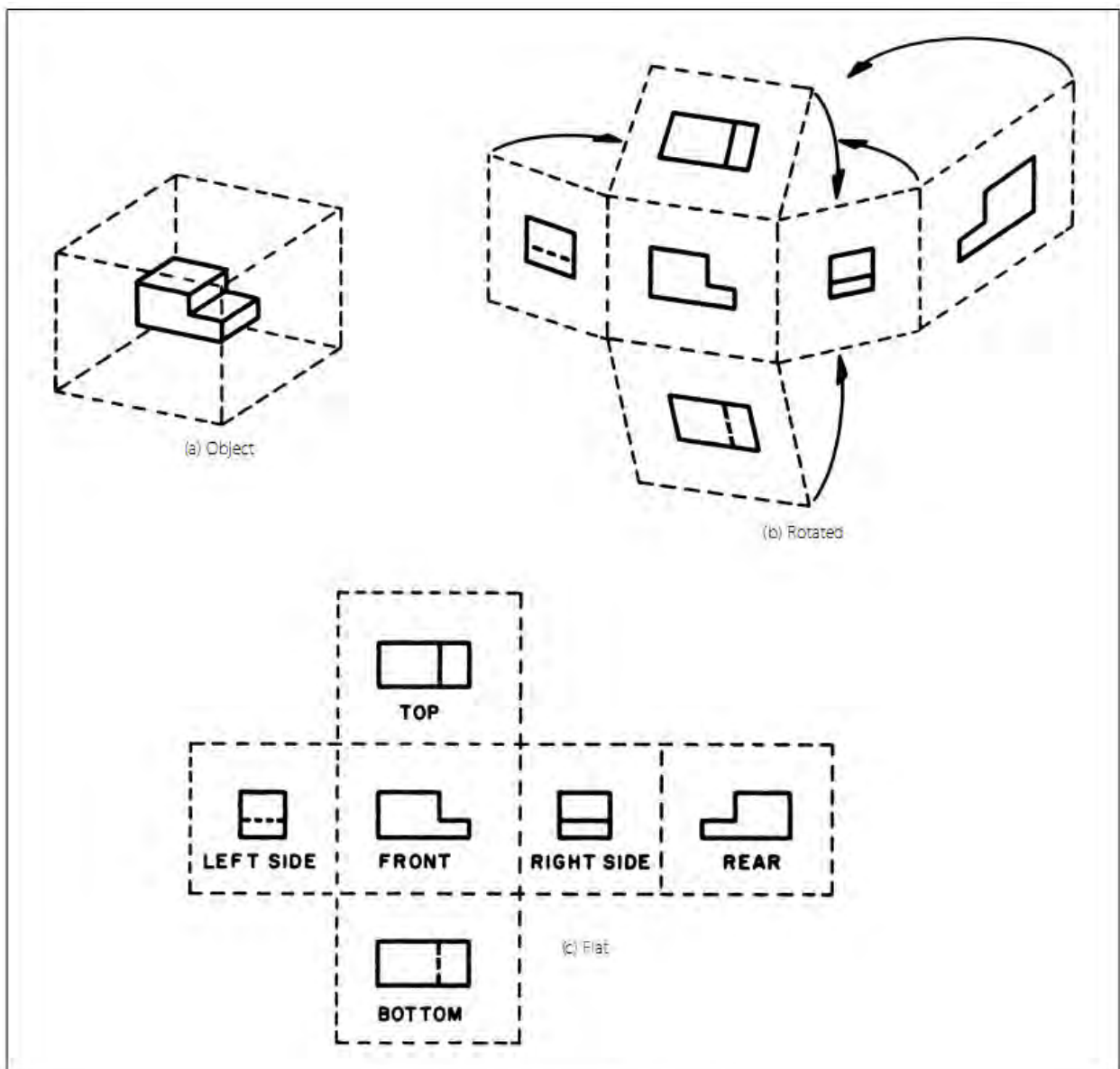
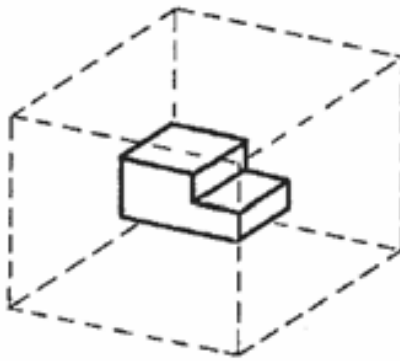
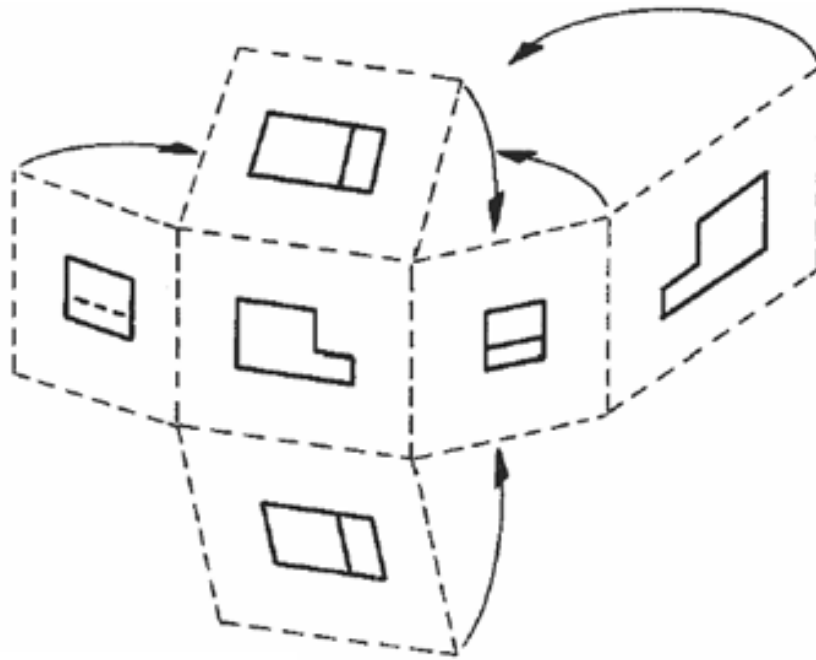
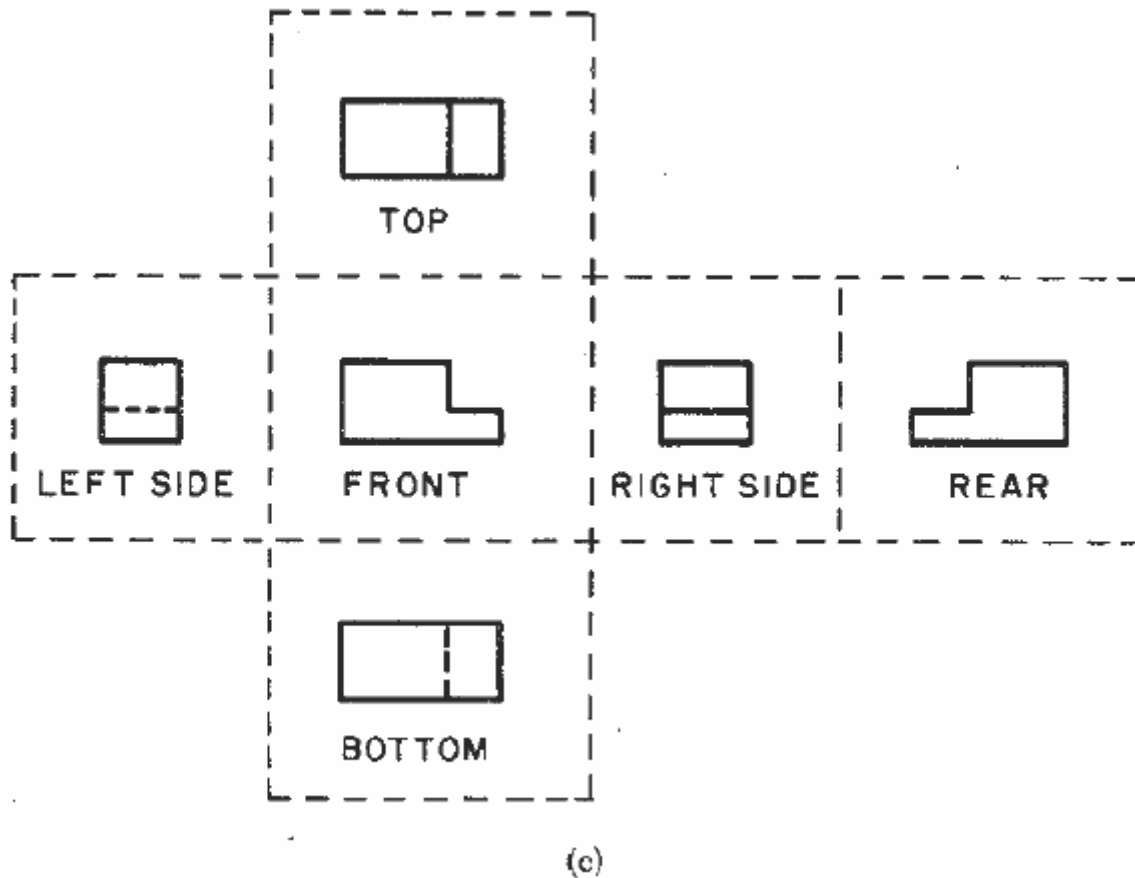
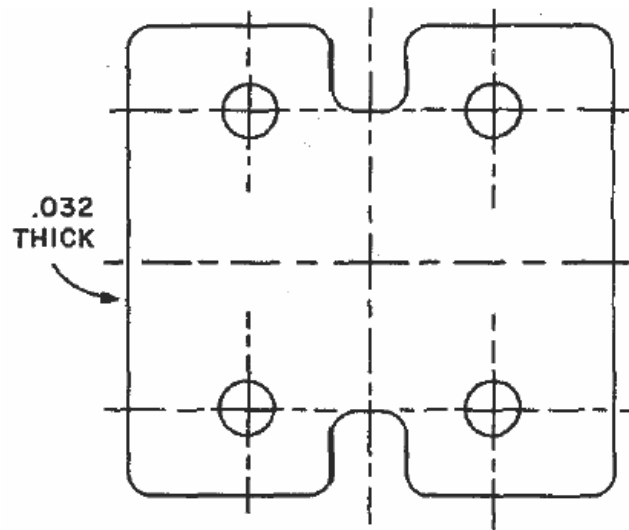
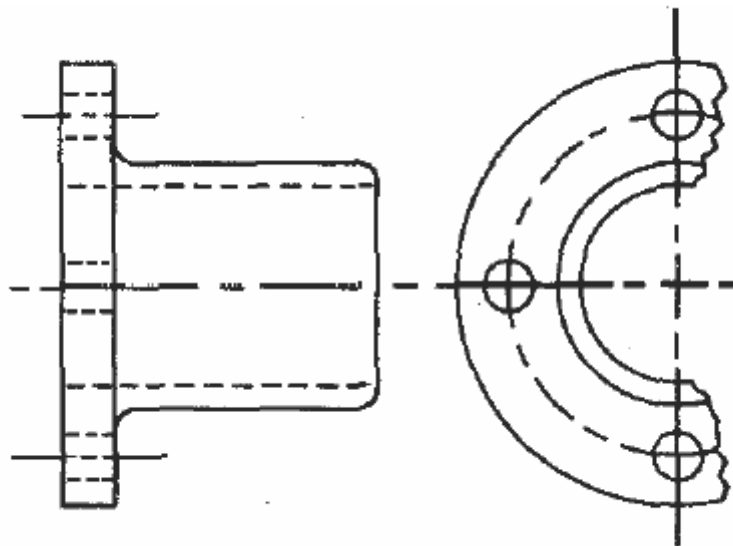



Figure 2-12. Orthographic projection.

(a) Object

(b) Rotated

Gambar 18.6-2 Proyeksi Ortografik (*Orthographic projection*)

Gambar satu pandangan biasanya digunakan untuk objek yang ketebalannya seragam, seperti gasket, ganjal (*shims*), dan pelat. Sebuah catatan dimensi memberikan ketebalan seperti yang ditunjukkan pada gambar 18.6-3. Gambar satu pandangan juga sering digunakan untuk silinder, bulatan bola, atau bagian persegi jika semua dimensi yang diperlukan dapat ditampilkan secara tepat dalam satu pandangan.

Gambar 18.6-3 Gambar Satu Pandangan

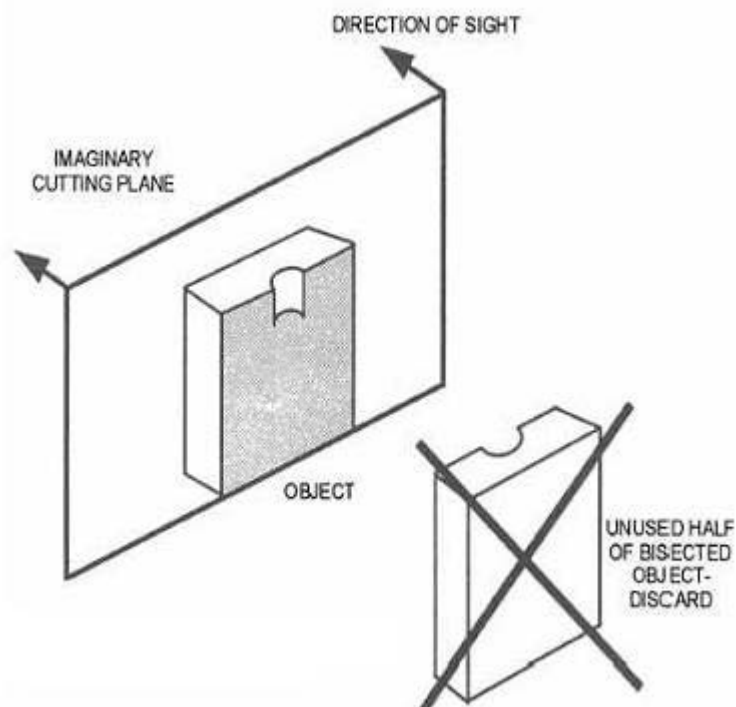
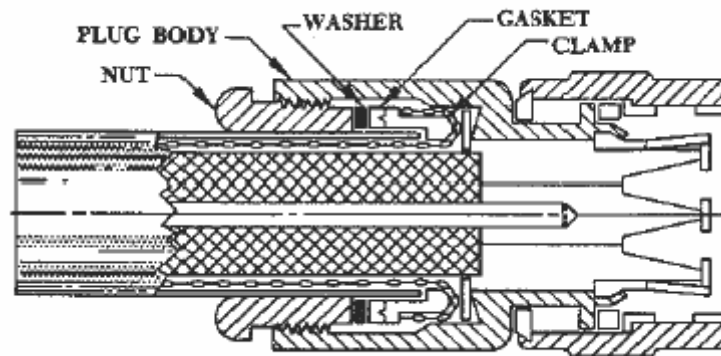
Ketika ruangan terbatas dan dua pandangan harus ditunjukkan, benda-benda simetris sering diwakili oleh pandangan setengah, seperti digambarkan pada Gambar 18.6-4.

Gambar Pesawat jarang menunjukkan lebih dari dua pandangan pokok, atau lengkap, dari obyek. Sebaliknya, umumnya akan ada satu pandangan yang lengkap dan satu atau lebih pandangan detail atau pandangan potongan (*sectional views*).

Gambar 18.6-4 Benda Simetris dengan Pandangan Luar Setengah.

Pandangan atau Gambar Potongan (*Sectional Views*)

Untuk menghasilkan pandangan potong, suatu bidang imajiner, disebut bidang pemotongan, memotong melalui objek dan dua bagian tengah dipisahkan untuk mengekspos konstruksi interior. Arah pandangan mungkin menuju bagian tengahan kanan atau kiri, sementara Anda mengabaikan bagian dari objek yang terdekat dengan pengamat. Gunakan garis bidang potong atau garis bidang pandangan untuk menunjukkan dan arah penglihatan. Pandangan-pandangan potong dapat lebih diklasifikasikan sebagai potongan penuh, potongan setengah, potongan patah, potongan berputar, potongan dilepas, potongan *offset*, potongansejajar, dan pandangan parsial .

Sebuah pandangan potongan atau suatu penampang diperoleh dengan memotong bagian dari suatu objek untuk menampilkan bentuk dan konstruksi di bidang pemotongan. Bagian atau bagian yang dipotong akan ditampilkan dengan menggunakan garis potong atau garis arsir (*cross-hatching lines*).

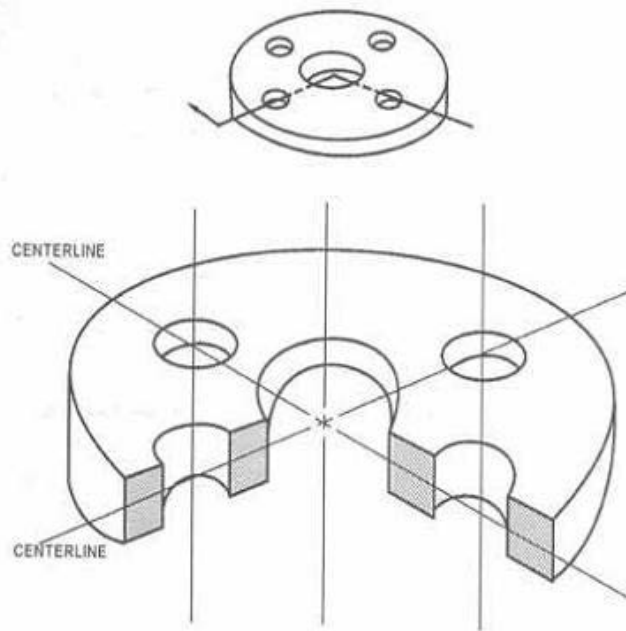
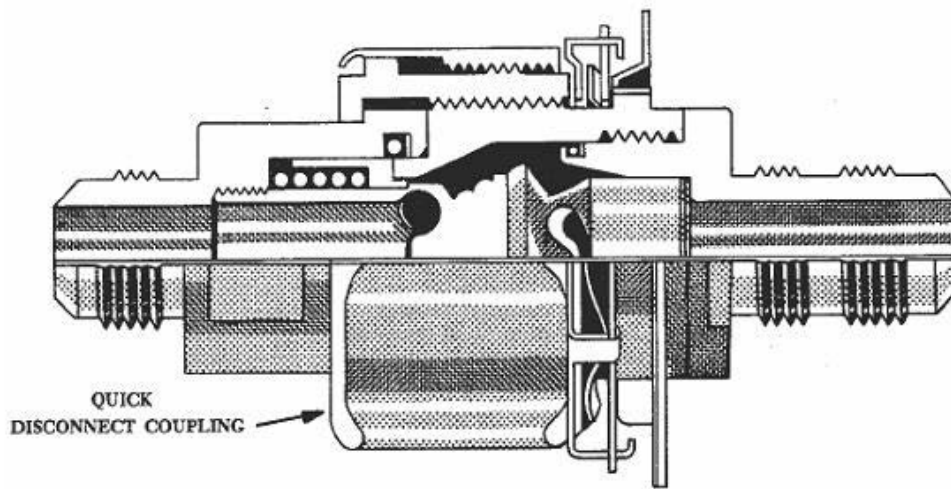
Pandangan potong digunakan ketika konstruksi interior atau fitur tersembunyi dari sebuah objek tidak dapat ditampilkan dengan jelas dengan pandangan luar (eksterior). Sebagai contoh, gambar 18.6-5, gambar potongan dari konektor kabel koaksial, menunjukkan konstruksi internal konektor. Hal ini dikenal sebagai potongan penuh. Jenis lain dari gambar potongan dijelaskan dalam paragraf berikut .

Gambar potongan

Gambar 18.6-5 Gambar Potongan Suatu Konektor Kabel

Potongan Setengah

Pemotongan bidang yang melintas melalui pertengahan obyek menghasilkan potongan setengah.

Institut Standar Nasional Amerika (*The American National Standards Institute = ANSI*) merekomendasikan menggunakan *centerlines* untuk garis pembagian antara setengah yang dibelah dan setengah yang tak terpotong (*unsectioned*) dari gambar potongan setengah. Perhatikan bahwa pada kenyataannya, dengan menggunakan kedua *centerlines* Anda mengekspos hanya seperempat dari objek. Gunakan gambar potongan setengah jika Anda harus menunjukkan bagian dalam (interior) setengah objek sementara tetap mempertahankan setengah bagian eksterior lainnya. Hal ini membatasi aplikasi yang berguna pada gambar potongan setengah obyek berbentuk simetris. Gambar potongan setengah adalah yang paling berguna bila digunakan dalam gambar perakitan. Karena potongan setengah memerlukan simetri dan sulit untuk mengukur, mereka tidak sering digunakan pada gambar detail.

Dalam gambar potongan setengah, bidang potong membentang hanya setengah dari seluruh objek, meninggalkan bagian lain dari objek sebagai pandangan luar atau eksterior. Setengah bagian digunakan untuk memperoleh keuntungan dengan benda-benda simetris yaitu untuk menunjukkan baik pandangan dalam/interior maupun pandangan luar/exterior.

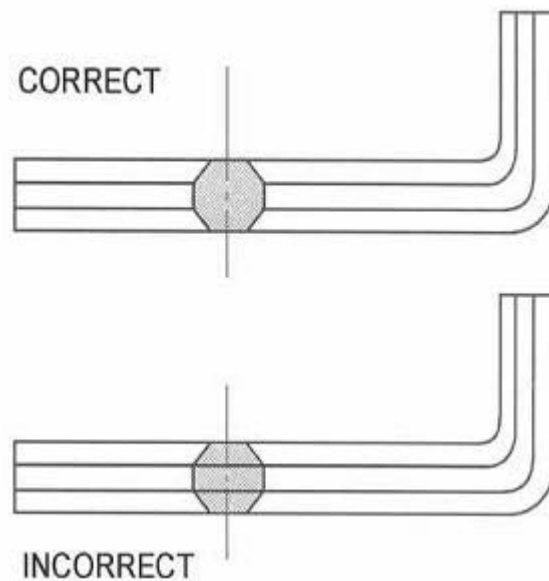
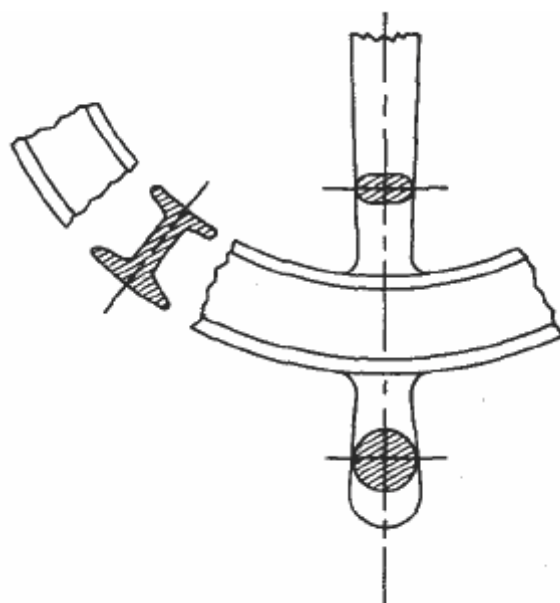
Gambar 18.6-6 di bagian bawah (b) adalah menunjukkan gambar potongan setengah suatu pemutus atau pelepas cepat (*a quick disconnect*) yang digunakan pada sistem fluida pesawat.

(a) Gambar Potongan Setengah secara Isometrik

(b) Gambar Potongan Setengah dari *Quick Disconnect* secara Ortografik

Gambar 18.6-6 Gambar Potongan Setengah

Gambar Potongan Diputar (*Revolved Sections*)

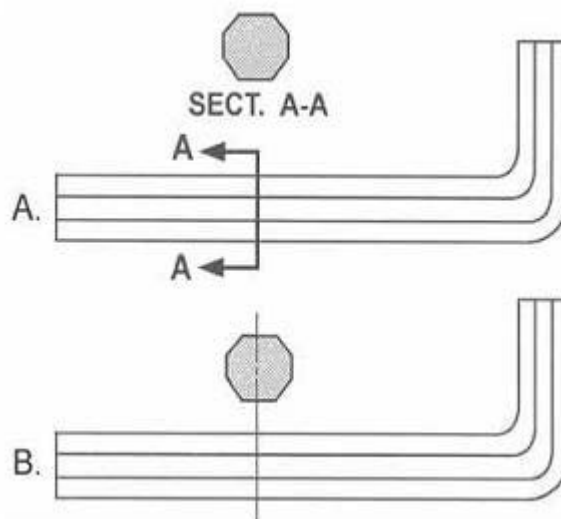
Gambar potongan diputar adalah penampang atau potongan melintang dari suatu bentuk atau obyek memanjang yang diputar menghadap bidang proyeksi untuk menunjukkan bentuk atau konturnya.

Gambarkan suatu penampang atau bidang potong secara tegak lurus pada sumbu objek dan putar bidang potong 90 derajat mengelilingi garis tengah (*centerline*) tegak lurus terhadap garis sumbu. Pertahankan bentuk sebenarnya dari potongan yang diputar tanpa memperhatikan arah garis dalam gambar pandangn. Tempatkan di atasnya potongan yang diputar dan hapus semua garis permukaan asli.

Gambar potongan berputar digambar langsung pada pandangan luar/ eksterior menunjukkan bentuk dari penampang atau gambar potongan tegak lurus suatu komponen, seperti pelek atau ruji/ jari-jari roda. Sebuah contoh dari potongan diputar ditunjukkan pada Gambar 18.6-7 berikut ini.

(a) Gambar Potongan Diputar yang Benar dan yang Salah dari Kunci-L

(b) Potongan Pelek dan Jari-jari Roda

Gambar 18.6-7 Gambar Potongan Diputar

Gambar Potongan Dilepas (*Removed Sections*)

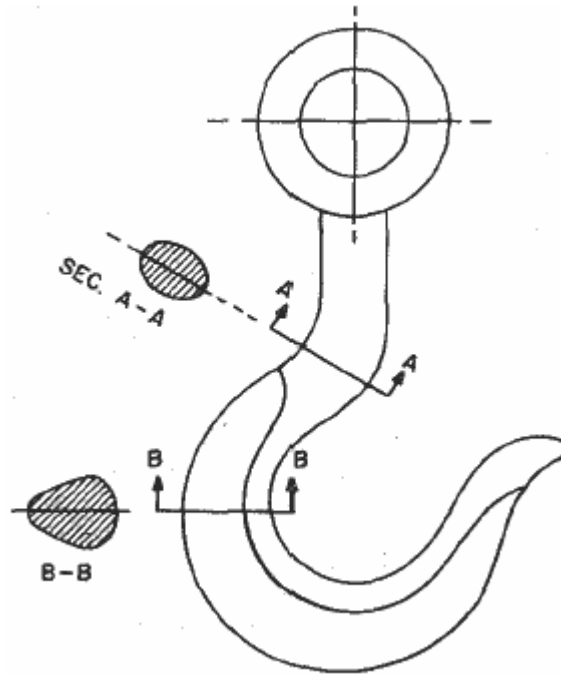
Suatu gambar potongan dilepas adalah potongan atau bagian potongan yang tidak langsung diproyeksikan dari gambar pandangan yang berisi bidang potong dan tidak berputar atau berubah dari orientasi normalnya. Gambar potongan dilepas tidak sejajar dengan pandangan lain, tetapi, kadang-kadang muncul di *centerlines* diperpanjang dari bagian potongan. Gunakan gambar potongan dihapus untuk menunjukkan detail-detail kecil dan untuk memfasilitasi ukuran. Untuk alasan ini, mereka sering digambar dalam skala diperbesar. Label bidang potong dilepas disusun secara abjad dari kiri ke kanan pada gambar dan sesuai dengan huruf pada akhir garis bidang pemotongan. Awali huruf dengan singkatan POT (singkatan POTONGAN) atau dengan *SECT* (singkatan *SECTION*). Untuk menghindari kebingungan, jangan menggunakan huruf I, O, dan Q. Ketika Anda menggambar potongan dihapus yang diperbesar, tunjukkan skala yang lebih besar di bawah judul bagian.

Gambar. Menampilkan Potongan Dihapus dari Kunci-L menggunakan:

A. Bidang Potong (*cutting plane*)

B. Metode Potongan Sejajar (*aligned section method*)

Potongan dilepas menggambarkan bagian-bagian tertentu dari suatu objek. Mereka digambar seperti gambar potongan diputar, kecuali jika mereka ditempatkan di satu sisi dan, untuk membawa keluar rincian penting, sering digambar dengan skala yang lebih besar daripada pandangan di mana mereka ditunjukkan.

Gambar 18.6-8 adalah ilustrasi gambar potongan yang dilepas. Potongan A-A menunjukkan bentuk penampang melintang (*cross-sectional*) dari objek pada garis bidang potong A-A. Gambar potongan B-B menunjukkan bentuk penampang melintang pada garis bidang potong B-B. Gambar pandangan ini digambar pada skala yang sama dengan pandangan atau tampilan

utama, namun, sebagaimana telah disebutkan, mereka sering digambar dengan skala yang lebih besar untuk membawa rincian atau detail penting.

Gambar 18.6-8 Gambar Potongan Dilepas dari suatu Kait

18.7 MEMBACA GAMBAR

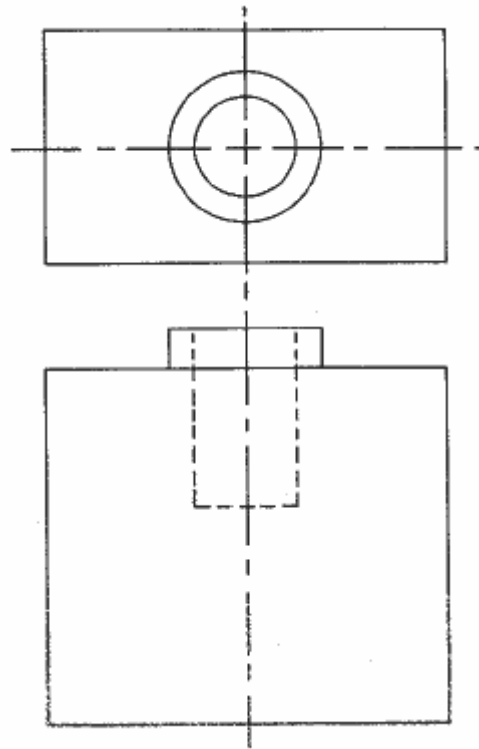
Sebuah gambar tidak dapat dibaca sekaligus, ada beberapa halaman dari seluruh halaman cetak yang dapat dibaca secara sekilas. Keduanya harus dibaca garis pada satu waktu. Untuk bisa membaca gambar secara efektif, ikuti prosedur yang sistematis.

Setelah membuka gambar, baca nomor gambar dan deskripsi artikel. Selanjutnya, periksa model yang terkena, surat perubahan terbaru, dan rakitan terdaftar selanjutnya. Harus dipastikan bahwa gambar adalah yang benar, lanjutkan untuk membaca ilustrasi.

Dalam membaca berbagai gambar pandangan, pertama kali mendapatkan gambaran umum tentang bentuk objek dengan memindai atau menandai semua pandangan, kemudian pilih salah satu tampilan untuk suatu studi yang lebih berhati-hati. Dengan mengacu bolak-balik pada tampilan yang berdekatan, maka akan memungkinkan untuk menentukan apa yang disajikan oleh setiap baris.

Setiap garis pada suatu tampilan mewakili suatu perubahan arah permukaan, tetapi pandangan lain harus dikonsultasikan untuk menentukan apa perubahan itu. Sebagai contoh, sebuah lingkaran pada satu pandangan dapat berarti sebuah lubang atau bulatan yang menonjol, seperti pada gambar pandangan atas obyek dalam gambar 18.7-1 di bawah ini. Dengan melihat pandangan atas, kita akan melihat dua lingkaran, namun pandangan lain harus dikonsultasikan

untuk menentukan apa yang mewakili masing-masing lingkaran. Dengan melihat sekilas pada pandangan lainnya, maka mengatakan bahwa lingkaran kecil mewakili lubang, dan lingkaran besar merupakan bulatan menonjol.

Dengan cara yang sama, tampilan atas harus dikonsultasikan untuk menentukan bentuk lubang dan bulatan menonjol .

Gambar 18.7-1 Membaca Gambar Pandangan

Hal ini dapat dilihat dari contoh ini bahwa seseorang tidak dapat membaca gambar hanya dengan melihat satu pandangan, ketika diberikan lebih dari satu pandangan. Dua pandangan tidak akan selalu menggambarkan obyek, dan ketika tiga pandangan diberikan, ketiga harus dikonsultasikan untuk memastikan bahwa bentuknya telah dibaca dengan benar. Setelah menentukan bentuk suatu obyek, tentukan ukurannya, informasi pada dimensi dan toleransi yang diberikan sehingga persyaratan desain tertentu dapat dipenuhi. Dimensi ditunjukkan oleh angka-angka baik dengan tanda inci atau tanpa tanda inci. Jika tidak ada tanda inci yang digunakan, dimensi berarti dalam inci. Ini adalah kebiasaan untuk memberikan ukuran bagian dan ukuran secara keseluruhan yang memberikan panjang terbesar dari komponen. Jika dimensi keseluruhan tidak ada, maka dapat ditentukan dengan menambahkan dimensi komponen secara terpisah .

Gambar mungkin diukur dalam desimal atau pecahan. Hal ini terutama berlaku dan mengacu pada toleransi. Banyak perusahaan, malah menggunakan tanda plus dan tanda minus bagi toleransi, memberikan dimensi lengkap untuk kedua toleransi. Sebagai contoh, jika dimensi

adalah 2 inci dengan toleransi plus atau minus 0,01 maka gambar akan menunjukkan total dimensi sebagai: $\frac{2.01}{1.99}$.

Suatu toleransi cetak (biasanya ditemukan di blok judul) adalah toleransi umum yang dapat diterapkan pada komponen-komponen di mana dimensi tidak begitu penting. Dimana toleransi tidak ditampilkan pada garis dimensi, toleransi cetak diberlakukan.

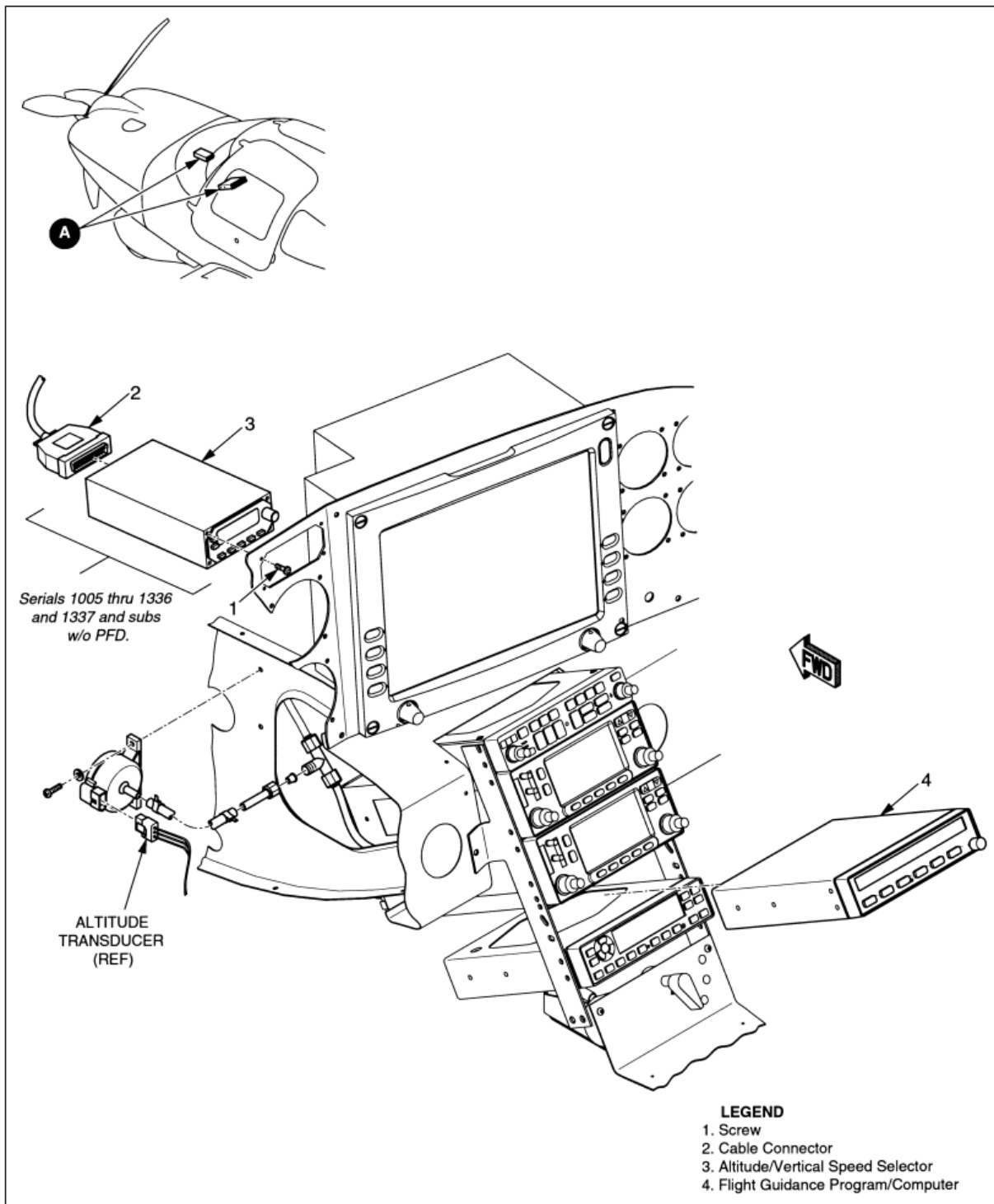
Untuk menyelesaikan pembacaan gambar, baca catatan umum dan isi dari blok material, memeriksa dan menemukan berbagai perubahan yang dimasukkan, dan membaca informasi khusus yang diberikan pada atau dekat pandangan dan potongan.

18.8 DIAGRAMS

Diagram dapat didefinisikan sebagai representasi grafis dari sebuah rakitan atau sistem, yang menunjukkan berbagai bagian dan mengekspresikan metode atau prinsip-prinsip operasi.

Ada banyak jenis diagram, namun yang akan diperhatikan oleh mekanik penerbangan selama kinerja pada jabatannya dapat dikelompokkan menjadi empat kelas atau jenis: (1) Diagram instalasi, (2) Diagram skema, (3) Diagram blok, dan (4) diagram pengkabelan.

Diagram instalasi

Gambar 2-18 adalah contoh dari sebuah diagram instalasi.

Gambar 2-18. Contoh Diagram Instalasi (komponen petunjuk penerbangan)

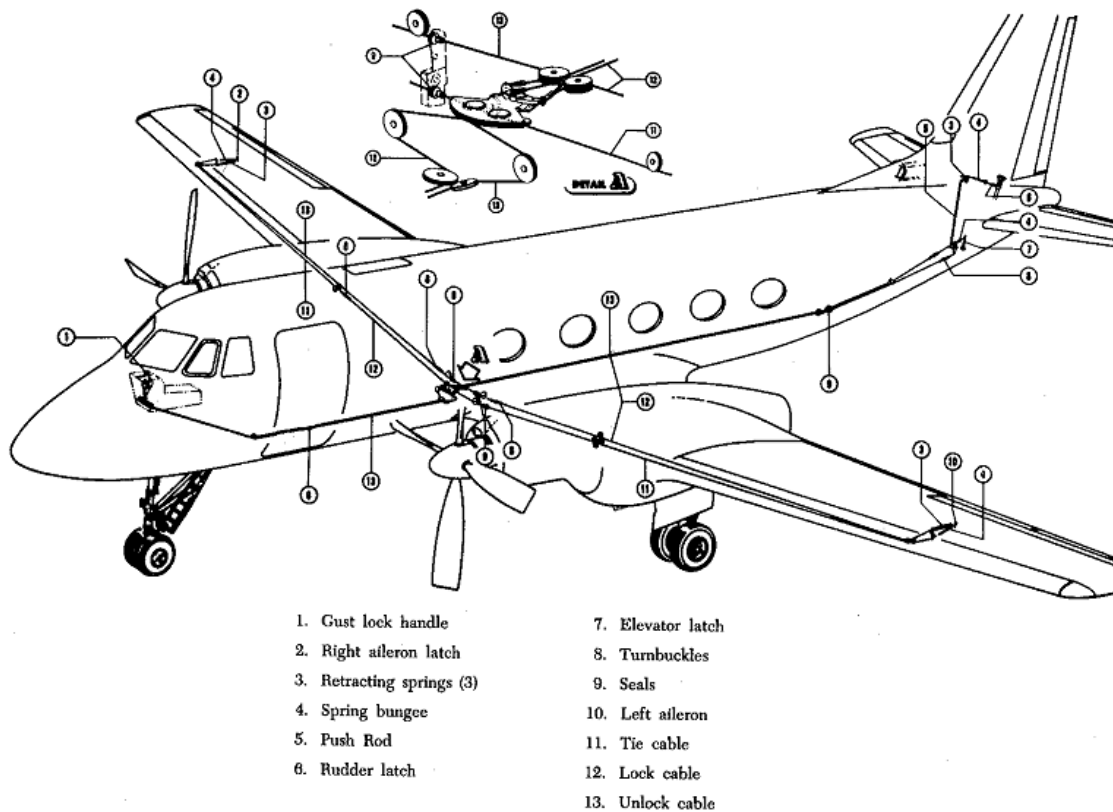



FIGURE 2–19. Example of installation diagram (gust lock system).

Gambar 2-19. Contoh Diagram Instalasi (sistem kunci hembusan)

Ini adalah sebuah diagram dari pemasangan komponen kontrol petunjuk penerbangan pesawat terbang. Ini mengidentifikasi masing-masing komponen dalam sistem dan menunjukkan lokasi mereka di pesawat. Setiap angka (1, 2, 3, dan 4) pada detail menunjukkan lokasi komponen sistem pemandu penerbangan individual dalam kokpit pesawat. Diagram instalasi digunakan secara ekstensif dalam perawatan pesawat dan manual perbaikan, dan sangat penting dalam mengidentifikasi dan menemukan komponen dan memahami pengoperasian berbagai sistem .

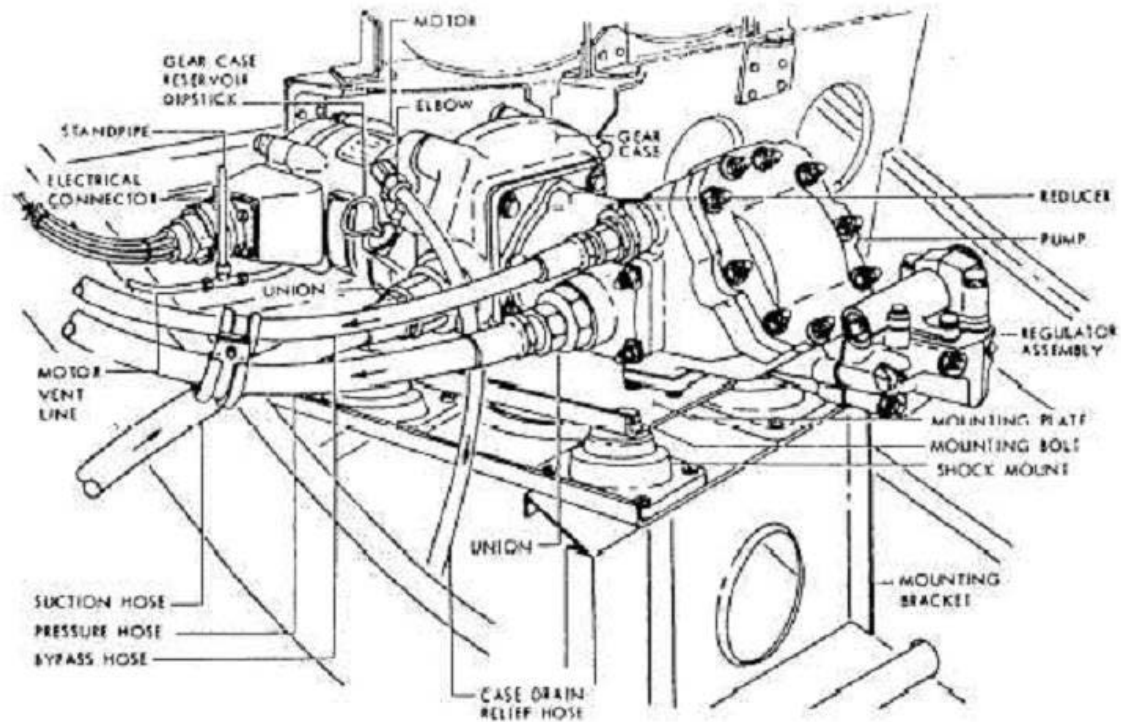
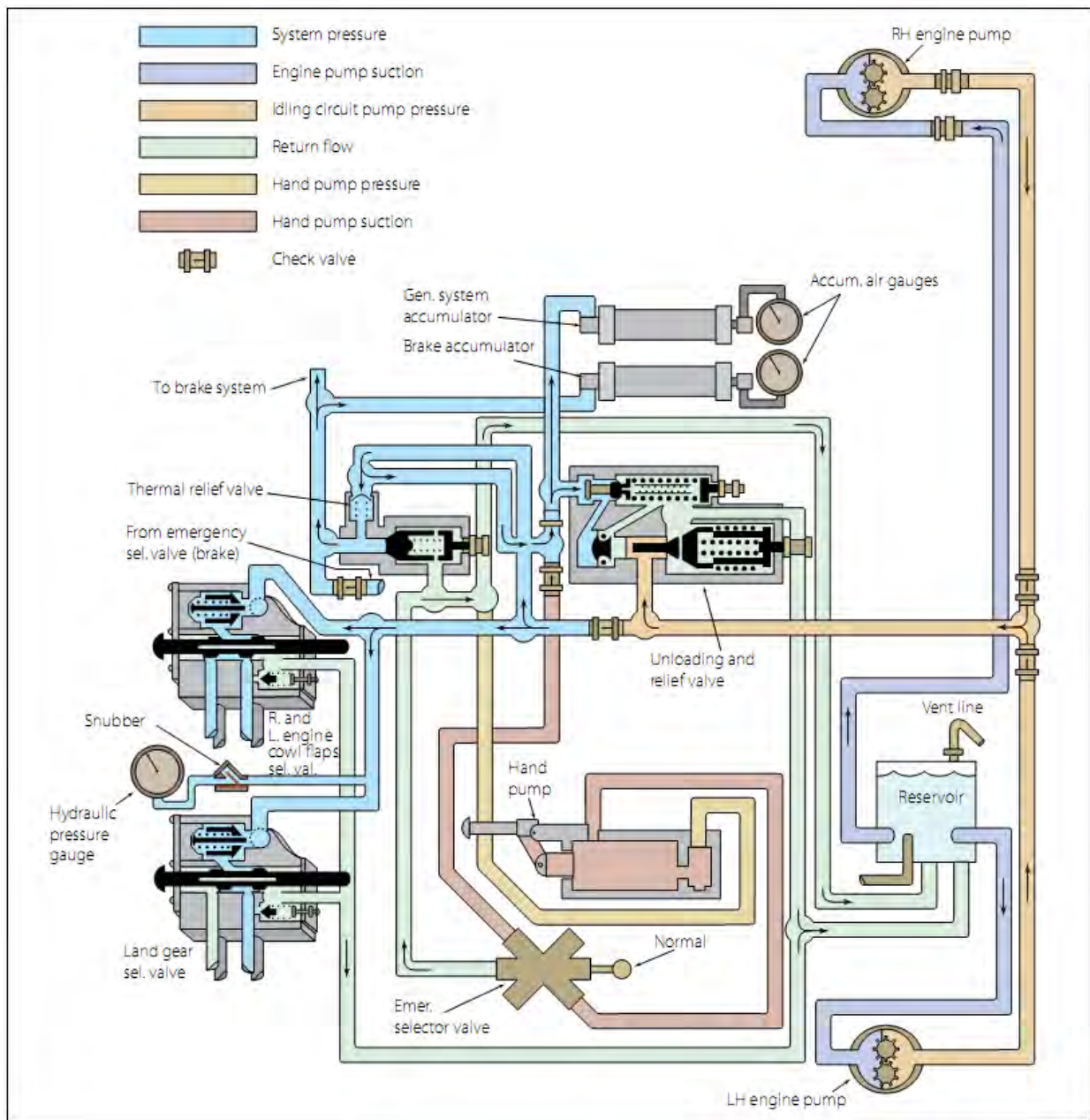
Gambar 18.8-1 adalah contoh lain dari diagram instalasi. Ini adalah diagram dari instalasi pompa hidrolik yang digerakkan motor. Instalasi menunjukkan lokasi umum, fungsi, dan penampilan komponen-komponen dan rakitan. Pada beberapa diagram instalasi, huruf pada tampilan utama mengacu pada pandangan detail terletak di tempat lain pada diagram. Setiap pandangan yang terperinci adalah gambar yang diperbesar dari bagian sistem yang mengidentifikasi masing-masing komponen utama untuk tujuan klarifikasi. Diagram jenis ini sangat berharga bagi personil pemeliharaan dalam mengidentifikasi dan menemukan komponen. Diagram instalasi akan membantu Anda dalam memahami prinsip pengoperasian sistem yang kompleks dan rumit .

Gambar 18.8-1 Diagram Instalasi Pompa Hidraulik yang Digerakkan Motor

Diagram Skema

Diagram skematik tidak menunjukkan lokasi masing-masing komponen di pesawat, tapi lokasi komponen dengan memperhatikan satu sama lain dalam sistem. Gambar 18.8-2 menggambarkan diagram skematik sistem hidraulik pesawat. Pengukur tekanan hidrolik tidak selalu terletak di atas katup pemilih *landing gear* pada pesawat. Hal ini, bagaimanapun, terhubung ke saluran tekanan yang mengarah ke katup pemilih.

Diagram skematik jenis ini digunakan terutama dalam pemecahan masalah. Perhatikan bahwa setiap jalur berkode untuk kemudahan membaca dan menelusuri aliran. Setiap komponen diidentifikasi dengan nama, dan lokasinya dalam sistem dapat dipastikan dengan mencatat jalur yang mengarah ke dalam dan keluar dari unit.

Diagram skematik dan diagram instalasi digunakan secara ekstensif dalam manual pesawat.

Gambar 18.8-2 Skema Sistem Hidraulik Pesawat

Dalam menelusuri aliran cairan melalui sistem, dapat dilihat bahwa pompa yang digerakkan mesin menerima pasokan cairan dari reservoir.

Katup cek satu arah yang dipasang di kedua saluran tekanan pompa kiri dan kanan sehingga kegagalan satu pompa tidak akan membuat tekanan dari pompa lain tidak efektif. Cairan mengalir ke sisi relief tak berbeban dan katup relief, dan melalui katup cek, yang akan menahan tekanan yang terbentuk melampui titik ini. Tekanan ini kemudian diarahkan melalui semua jalur yang mengarah ke masing-masing katup pemilih, ketika ia diperiksa tidak ada unit yang sedang dioperasikan.

Tekanan yang menumpuk di jalur dialihkan ke saluran kontrol katup takberbeban dan mulai mengisi sistem akumulator. Tekanan untuk mengisi akumulator rem (*brake accumulator*) disalurkan melalui katup cek yang tergabung dalam katup relief termal, ini mencegah tekanan dari kembali ke sistem umum.

Meskipun akumulator sistem umum memulai pengisian pada saat yang sama, ia tidak akan mengisi dengan cepat, karena cairan melewati katup pembatas. Tekanan sistem umum akan dibuang ke dalam sistem rem setiap kali tekanan rem turun di bawah tekanan sistem.

Segera setelah tekanan mencapai pengaturan katup buang, katup akan terbuka sedikit. Tekanan sistem umum meningkat hingga mencapai nilai yang ditetapkan sebagai tekanan operasi sistem. Pada titik ini, melalui jalur mengarah ke bagian pengendali dari katup tak berbeban, tekanan akan memaksa katup relief dan tak berbeban benar-benar terbuka. Tekanan terjebak dalam sistem dengan katup satu arah menahan katup terbuka untuk membuat sirkuit tanpa beban (*idling circuit*), yang berlaku sampai beberapa unit sistem hidrolik dioperasikan.

Diagram skema, seperti diagram instalasi, digunakan secara ekstensif dalam manual pesawat.

Diagram Blok

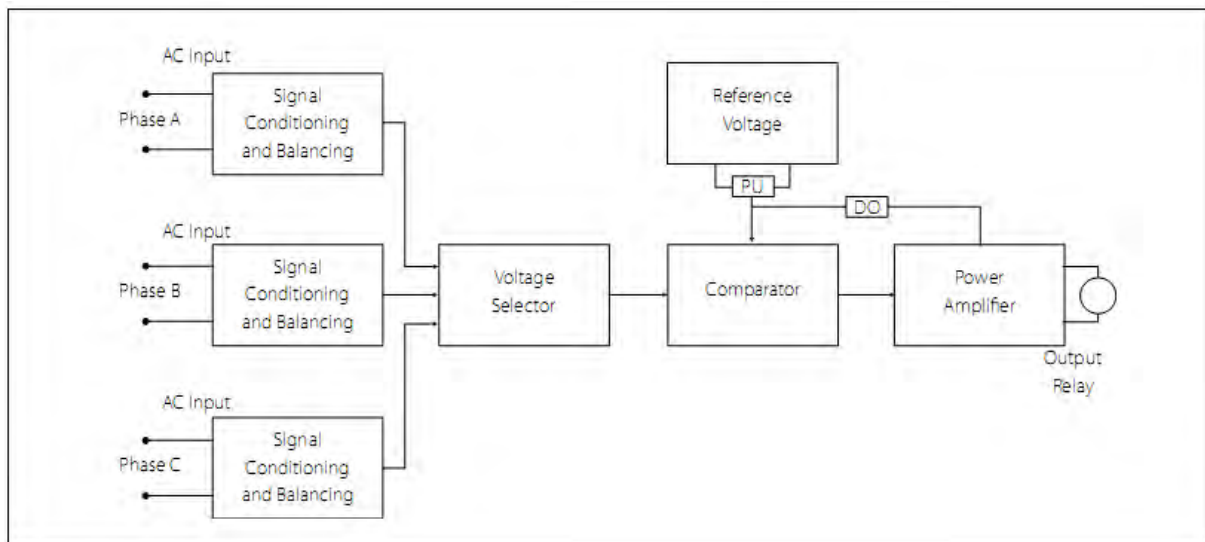
Diagram Blok [Gambar 2-20] digunakan untuk menunjukkan hubungan yang disederhanakan dari sistem yang lebih kompleks dari suatu komponen. Komponen individu digambar sebagai persegi panjang (balok) dengan jalur yang menghubungkan ke komponen lain (blok) agar berhadapan selama operasi.

Gambar 2-20. Diagram Blok

Diagram Pengkabelan (Wiring Diagram)

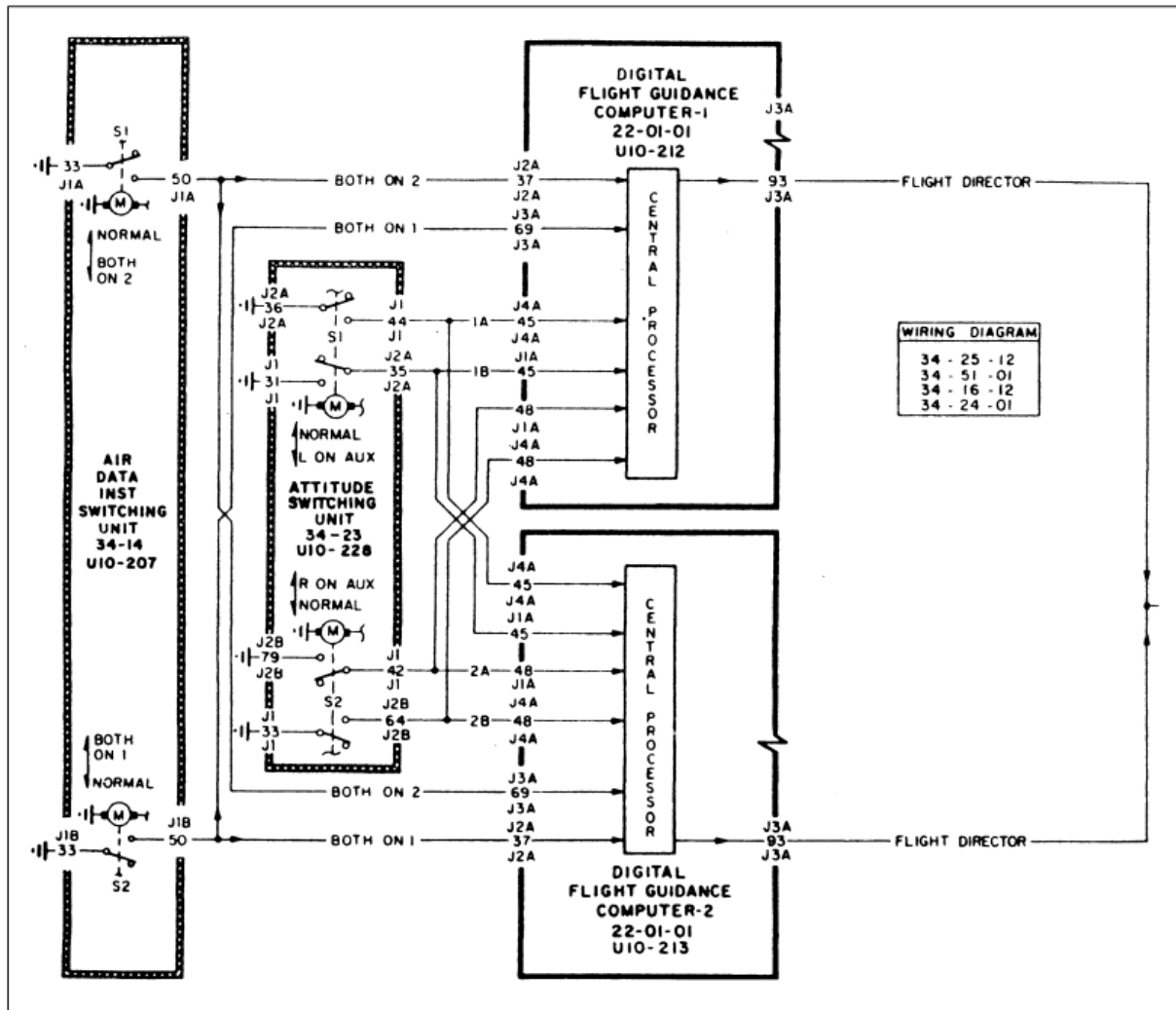
Wiring diagram [Gambar 2-21] menunjukkan pengkabelan dan sirkuit kelistrikan, berkode untuk pengenalan atau penandaan semua peralatan dan perangkat listrik yang digunakan pada pesawat. Diagram ini, bahkan untuk sirkuit yang relatif sederhana, bisa sangat rumit. Untuk teknisi yang terlibat dengan perbaikan dan instalasi listrik, pengetahuan mendalam tentang wiring diagram dan skema listrik sangat penting.

Gambar 2-21. Diagram Pengkabelan (*Wiring Diagram*)

Diagram Alir (*Flowchart*)

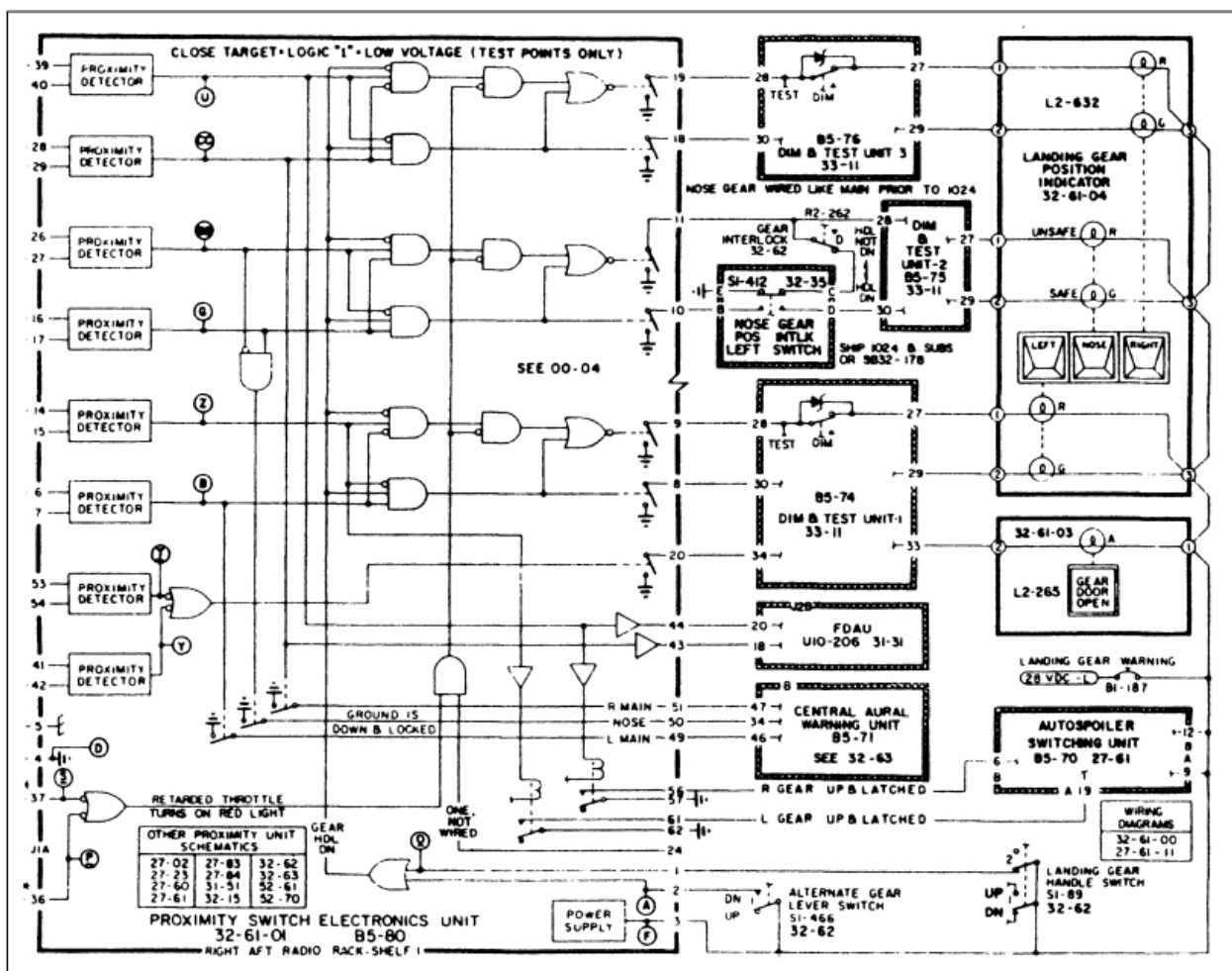
Flowchart digunakan untuk menggambarkan urutan tertentu, atau urutan suatu peristiwa.

Pencarian Gangguan Diagram Alur (*Troubleshooting Flowchart*)

Troubleshooting diagram alur sering digunakan untuk mendeteksi komponen yang salah. Mereka sering terdiri dari serangkaian pertanyaan ya atau tidak. Jika jawaban atas pertanyaan adalah ya, salah satu tindakan diikuti. Jika jawabannya tidak, sebuah tindakan yang

berbeda diikuti. Dengan cara sederhanaini, solusi logis untuk masalah tertentu dapat dicapai. Tipe lain dari *flowchart*, dikembangkan secara specific untuk analisis komponen dan sistem yang dikontrol secara digital, adalah logika diagram alur.

Diagram Alur Logis (*Logic Flowchart*)

Sebuah *logic flowchart* [Gambar 2-22] menggunakan simbol-simbol standar untuk menunjukkan jenis specifc gerbang logika dan hubungan mereka dengan perangkat digital lainnya dalam suatu sistem. Karena sistem digital menggunakan matematika biner yang terdiri dari angka 1 dan 0, ada tegangan atau tidak ada tegangan, ada pulsa cahaya atau tidak ada pulsa cahaya, dan sebagainya, *logic flowcharts* terdiri dari komponen individu yang mengambil input dan memberikan output baik yang sama sebagai input atau sebaliknya. Dengan menganalisis input atau input berganda, adalah memungkinkan untuk menentukan output digital.

Gambar 2-22. *Logic Flowchart*

Grafik dan Bagan

Grafik dan bagan sering digunakan untuk menyampaikan informasi secara grafis atau informasi yang diberikan dengan kondisi tertentu. Mereka sering memanfaatkan nilai-nilai yang

ditampilkan pada sumbu x dan y yang dapat diproyeksikan naik dan berpotongan untuk sampai pada hasil spesifik. Juga, ketika data dimasukkan ke dalam database komputer, program perangkat lunak dapat membuat berbagai grafik batang yang berbeda, diagram lingkaran, dan sebagainya, untuk mewakili data tersebut secara grafik.

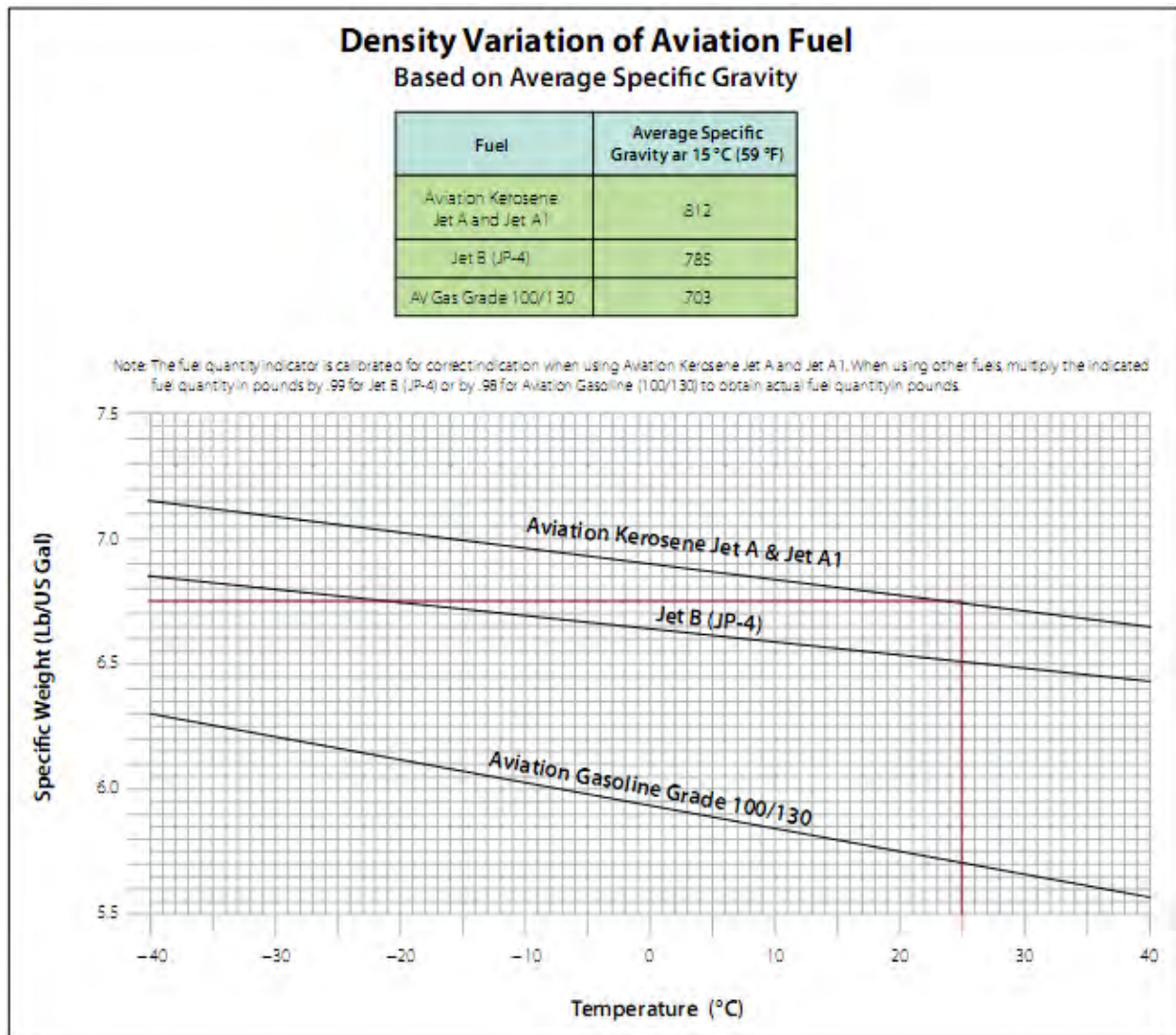
Membaca dan Menafsirkan Grafik dan Bagan

Ketika menafsirkan informasi yang ditampilkan pada grafik dan bagan, adalah sangat penting bahwa semua catatan dan informasi legenda harus dipahami secara hati-hati dalam rangka untuk menghilangkan salah tafsir dari informasi yang disajikan.

Nomogram

Sebuah nomogram adalah grafik yang biasanya terdiri dari tiga set data. Pengetahuan tentang dua set data memungkinkan penafsir untuk mendapatkan nilai untuk nilai yang sesuai ketiga yang tidak diketahui. Salah satu jenis nomogram terdiri dari tiga skala paralel berjenjang untuk variabel yang berbeda sehingga karenanya tepi lurus menghubungkan dua nilai, yang ketiga dapat dibaca secara langsung. Jenis lainnya dapat menggunakan nilai-nilai pada sumbu x dan y dari grafik dengan nilai yang sesuai yang ketiga ditentukan oleh perpotongan nilai x dan nilai y dengan satu dari serangkaian garis lengkung.

Gambar 2-31 adalah contoh dari sebuah nomogram yang menunjukkan hubungan antara bahan bakar penerbangan, berat spesifik, dan suhu.

Fuel	Average Specific Gravity ar 15 °C (59 °F)
Aviation Kerosene Jet A and Jet A1	.812
Jet B (JP-4)	.785
AV Gas Grade 100/130	.703

Gambar 2-31. Nomogram

18.9 MENGGAMBAR SKETSA

Sebuah sketsa adalah, gambar kasar sederhana yang dibuat dengan cepat dan tanpa banyak detail. Sketsa dapat mengambil banyak bentuk dari presentasi bergambar sederhana sampai proyeksi ortografik dengan banyak pandangan.

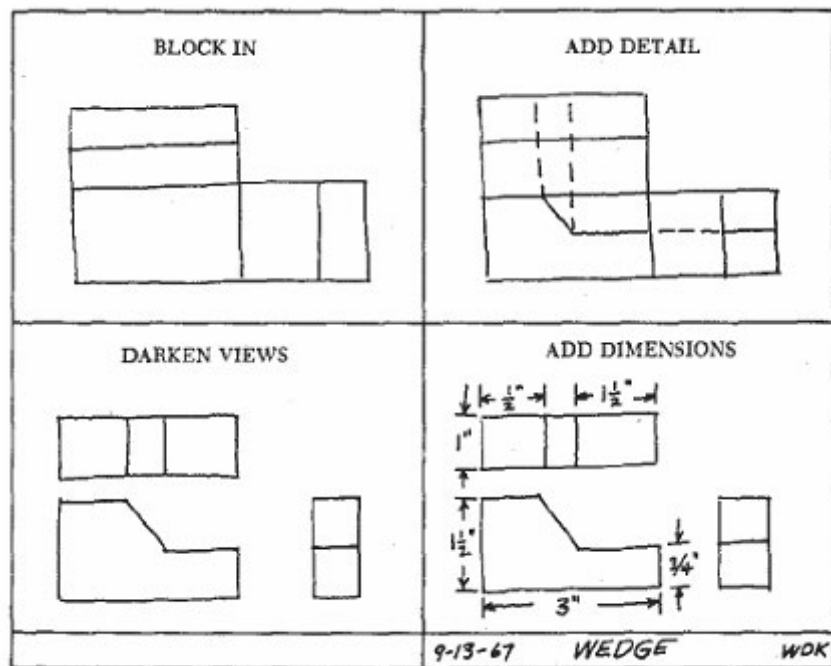
Sebuah sketsa sering diambil untuk digunakan dalam pembuatan bagian pengganti. Sketsa tersebut harus menyediakan semua informasi yang diperlukan untuk orang-orang yang harus memproduksi komponen.

Seorang mekanik tidak perlu menjadi seorang seniman ulung. Namun, dalam banyak situasi, ia akan perlu mempersiapkan gambar untuk menyajikan ide untuk desain baru, modifikasi, atau perbaikan metode. Media sketsa adalah cara terbaik untuk mencapai ini.

Peraturan dan praktik konvensional untuk membuat gambar mekanik harus diikuti pada semua pandangan yang dibutuhkan, untuk menggambarkan obyek secara akurat ditunjukkan dalam hubungan yang tepat. Hal ini juga diperlukan untuk mengamati aturan penggunaan garis dan dimensi yang benar.

Untuk membuat sketsa, pertama menentukan pandangan mana yang diperlukan untuk menggambarkan objek, kemudian diblok pada gambar pandangan, menggunakan garis konstruksi tipis.

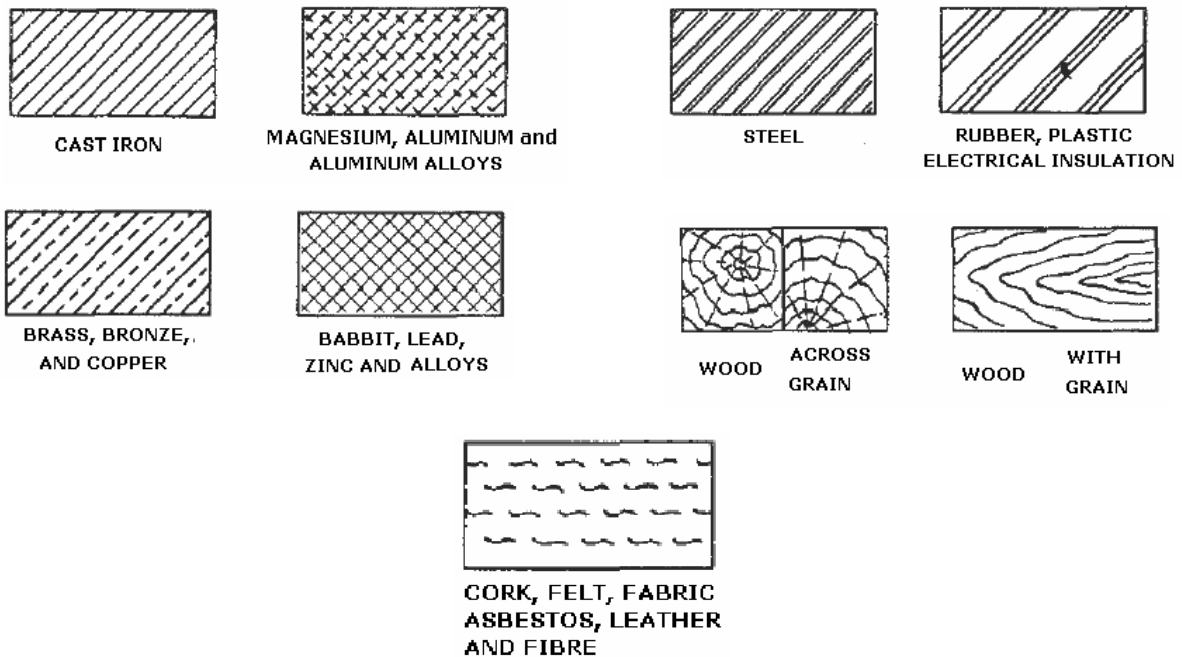
Selanjutnya, melengkapi detail, menggelapkan kerangka objek, dan mensketsa ekstensi dan dimensi garis. Lengkapi gambar dengan menambahkan catatan, dimensi, judul, tanggal dan, bila perlu nama skets itu.

Langkah-langkah dalam membuat sketsa dari obyek yang diilustrasikan pada Gambar 18.9-1. Tingkatan dimana sketsa selesai akan tergantung pada penggunaan yang dimaksudkan. Jelas, sketsa digunakan hanya untuk mewakili objek secara piktorial tidak perlu secara dimensi. Jika bagian yang akan diproduksi dari sketsa, maka harus menunjukkan semua detail konstruksi yang diperlukan.

Gambar 18.9.1 Tahapan Pembuatan Sketsa

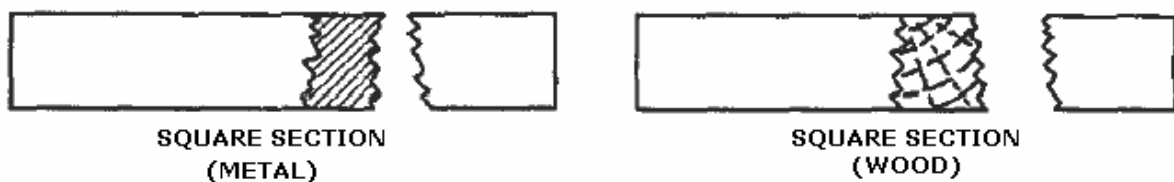
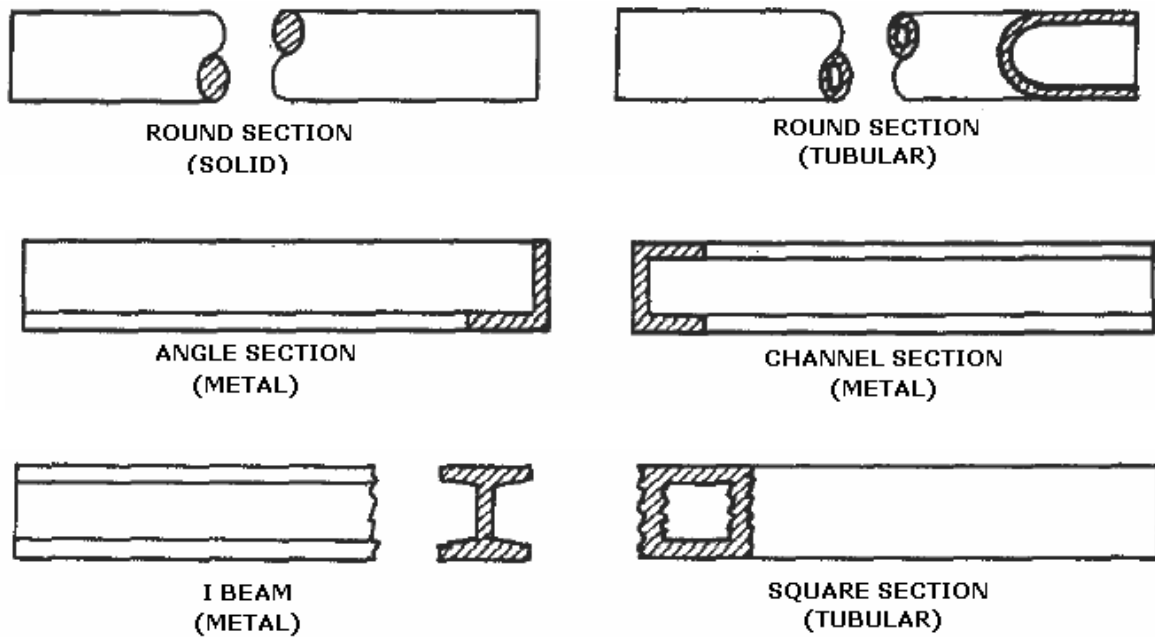
18.10 SIMBOL-SIMBOL GAMBAR

Gambar-gambar untuk komponen adalah sebagian besar terdiri dari simbol dan konvensi yang mewakili bentuknya dan materialnya. Simbol adalah singkatan dari gambar. Mereka menggambarkan secara grafis karakteristik komponen, dengan sejumlah minimum gambar.

Simbol-simbol Material

Simbol garis potong menunjukkan jenis bahan di mana bagian akan dibangun. Bahan yang tidak dapat ditunjukkan secara simbolis ketika spesifikasi eksaknya juga harus ditampilkan lagi pada gambar. Dalam hal ini, simbol lebih mudah digambar untuk besi cor digunakan untuk potongan, dan spesifikasi material tercantum dalam *bill of material* atau ditunjukkan dalam sebuah catatan. Gambar 18.10-1 menggambarkan beberapa simbol bahan standar.

Gambar 18.10.1 Simbol-simbol Bahan

Simbol-simbol Bentuk

Simbol dapat digunakan untuk keuntungan yang sangat baik, bila diinginkan untuk menunjukkan bentuk obyek. Simbol bentuk khas digunakan pada gambar pesawat ditunjukkan pada gambar 18.10-2. Bentuk simbol biasanya ditampilkan pada gambar sebagai bagian yang diputar atau dilepas.

Gambar 18.10.2 Simbol-simbol Bentuk

Simbol-simbol kelistrikan.

Simbol kelistrikan (gambar 18.10-3) mewakili berbagai perangkat kelistrikan daripada sebuah gambar yang sebenarnya dari unit. Setelah mempelajari berbagai berbagai simbol yang ditunjukkan, ini menjadi relatif sederhana untuk melihat diagram listrik dan menentukan apa masing-masing unit itu, apa fungsi yang dilayaninya, dan bagaimana terhubung dalam sistem.

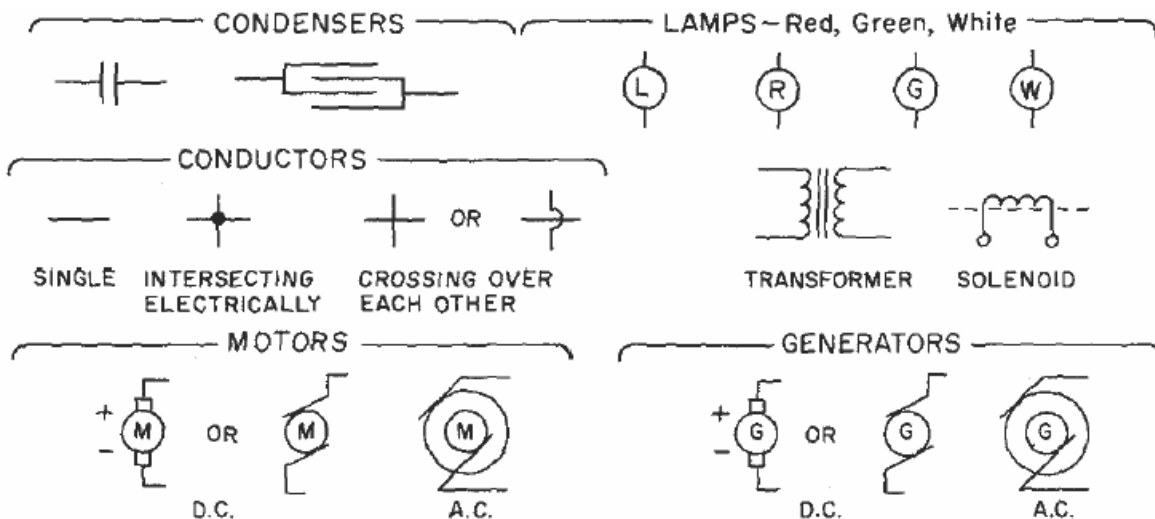
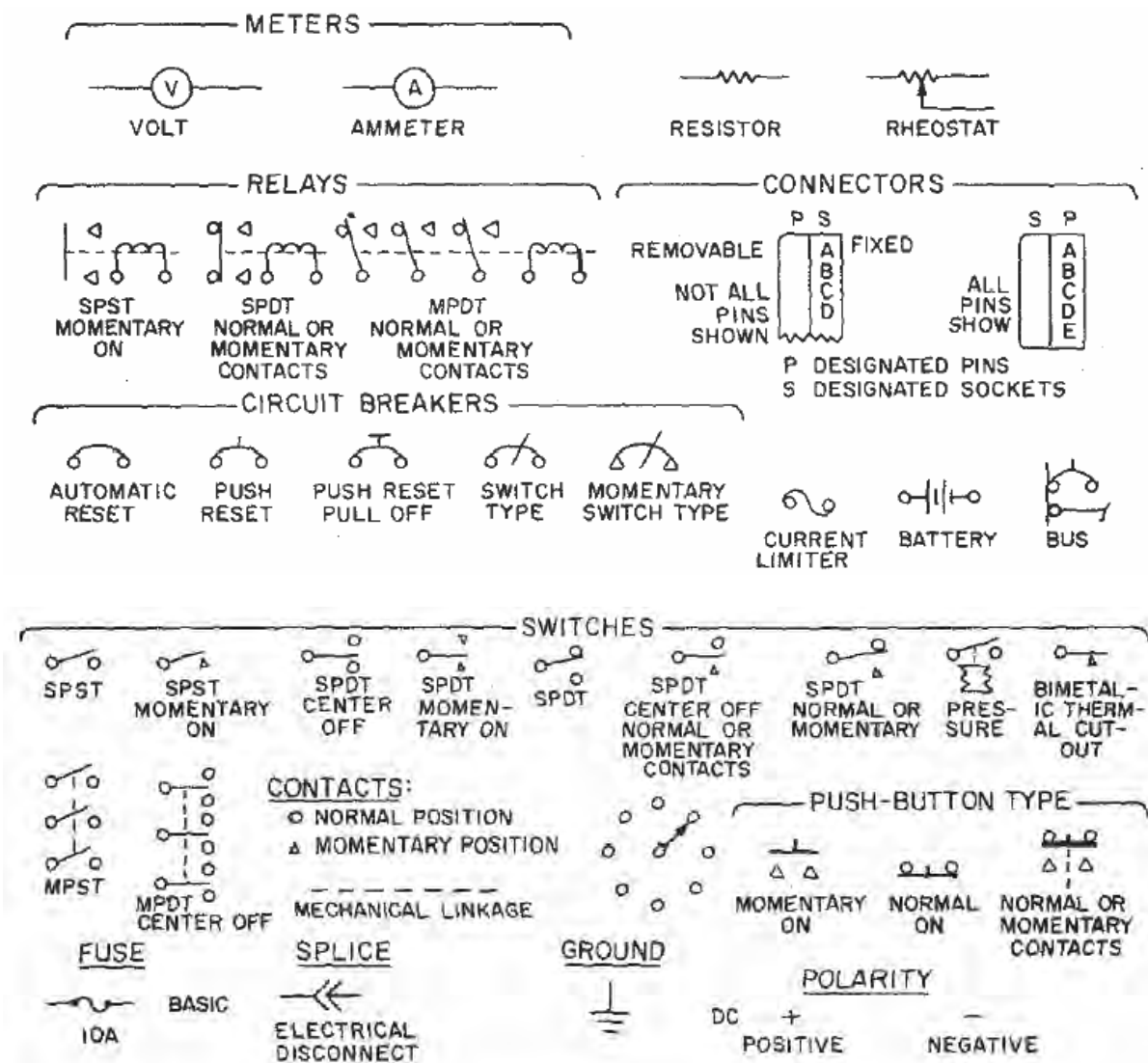



Figure 18.10-3. Electrical symbols

Gambar 18.10-3 Simbol-simbol Kelistrikan

Diagram dan Skema Electronic

Diagram dan skema elektronik adalah dirancang untuk menyajikan informasi tentang masing-masing komponen (resistor, transistor, dan kapasitor) yang digunakan dalam sebuah rangkaian, seperti digambarkan pada Gambar 18.10.4 . Gambar-gambar ini biasanya digunakan oleh desainer sirkuit dan personil perbaikan elektronik .

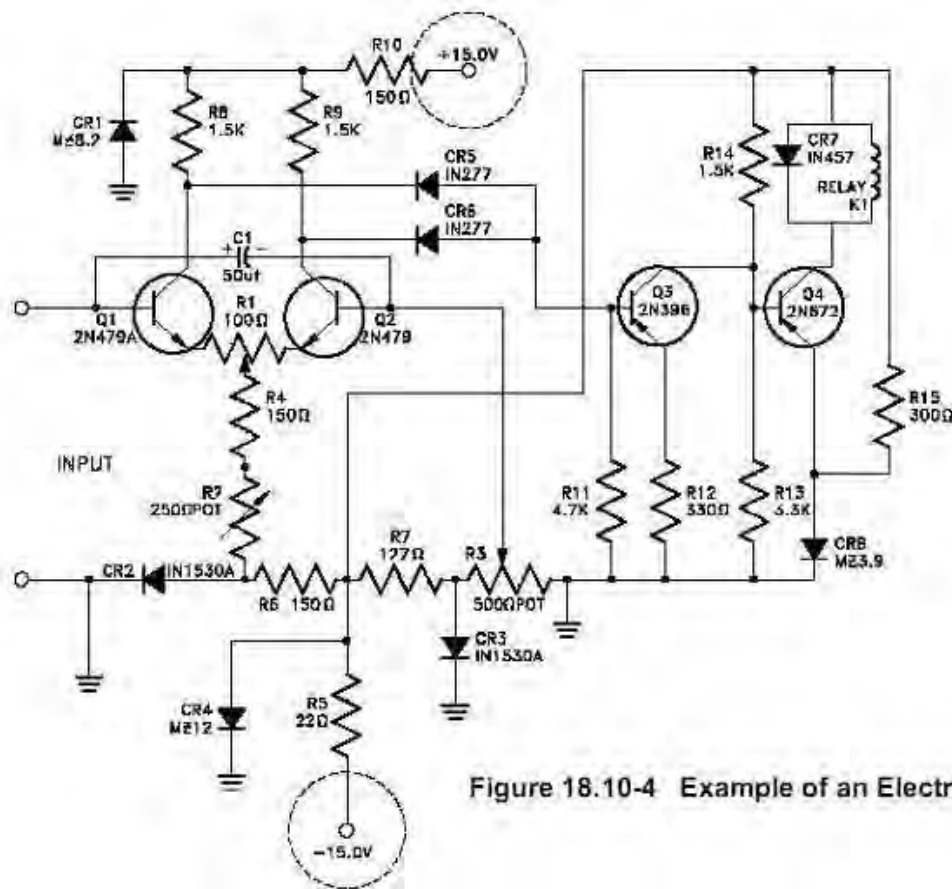



Figure 18.10-4 Example of an Electronic Diagram

Gambar 18.10.4 Contoh sebuah Diagram Elektronik

Diagram Logika dan Cetakan

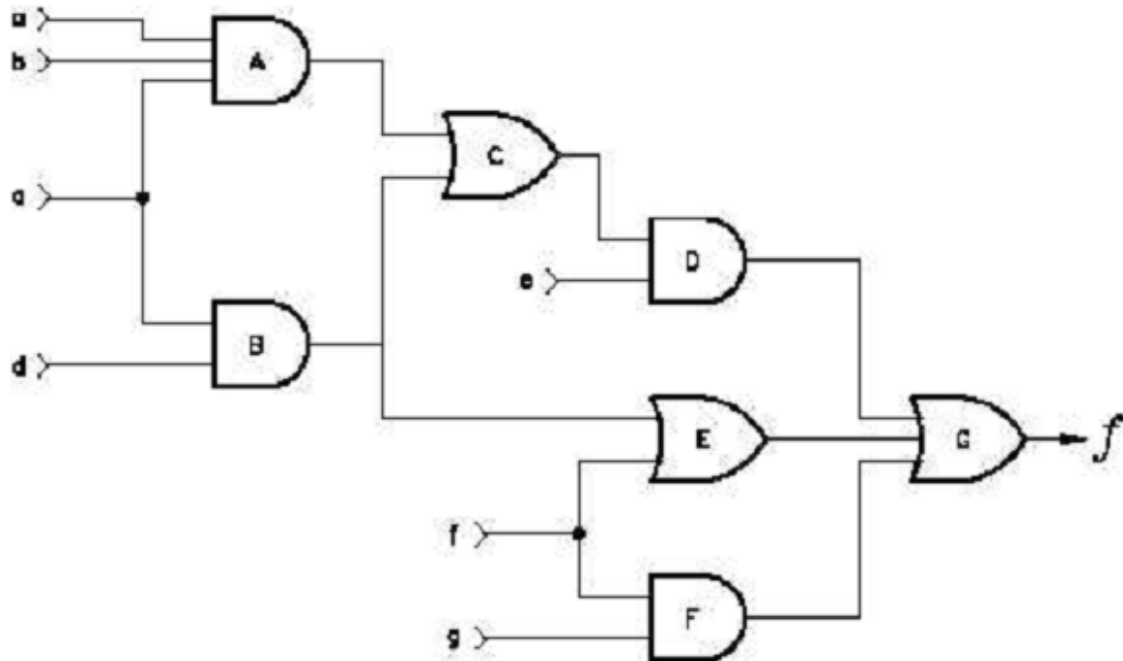
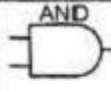
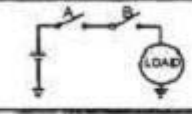
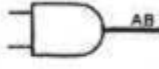
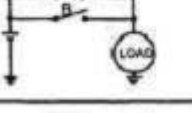
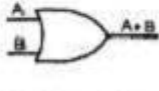
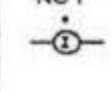
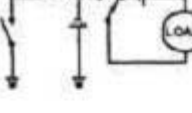
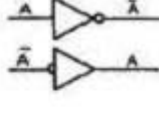
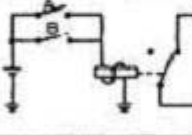
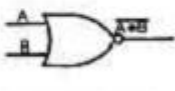
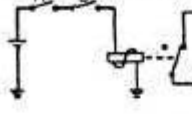
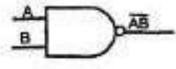
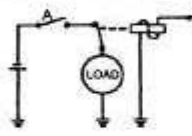
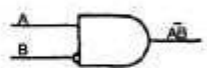
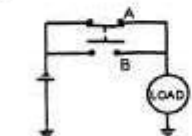
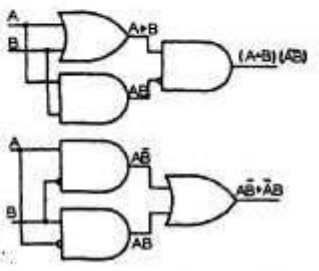
Diagram logika dan cetakan dapat digunakan untuk menggambarkan beberapa jenis informasi. Penggunaan yang paling umum adalah untuk memberikan representasi fungsional sederhana dari sebuah rangkaian listrik, seperti digambarkan pada Gambar 18.10.5. Sebagai contoh, lebih mudah dan lebih cepat untuk mengetahui bagaimana fungsi katup dan merespon berbagai sinyal input dengan mewakili rangkaian katup menggunakan simbol-simbol logika, daripada dengan menggunakan skema listrik dengan relay dan kontak yang kompleks. Gambar-gambar ini tidak menggantikan skema, tetapi mereka lebih mudah digunakan untuk aplikasi tertentu .

Gambar 18.10.5 Contoh suatu Cetakan Logika (*Logic Print*)

Diagram logika menggambarkan operasi dan pemeliharaan komputer digital. Operasi logika sederhana yang digunakan dalam komputer digital didasarkan pada teori aljabar Boolean bahwa elemen dapat berada di satu dari dua tempat yang mungkin pada waktu tertentu dan bahwa ada tiga operasi dasar yaitu, *AND*, *OR* , dan *NOT*. Kedua tempat, yang diwakili oleh masing-masing angka 0 dan angka 1, sesuai dengan sistem bilangan biner yang terdiri dari simbol 0 dan 1. Baik istilah operasi komputer *NOR*, *NAND*, *INHIBIT*, dan *EXCLUSIVE OR* sesuai dengan dasar *AND*, *OR*, dan *NOT* .

Gambar 18.1.10 Contoh *Logic Print*

Diagram dan Skema Tenaga Fluida

Simbologi berbeda digunakan ketika berhadapan dengan sistem yang beroperasi dengan tenaga fluida. Daya fluida mencakup media penggerak baik gas (seperti udara) maupun hidraulik (seperti air atau minyak). Beberapa simbol yang digunakan dalam sistem tenaga fluida adalah sama atau mirip dengan yang sudah dibahas, tetapi banyak yang sama sekali berbeda.

Sistem tenaga fluida dibagi menjadi lima bagian dasar: pompa, tangki cadangan, aktuator atau penggerak, katup-katup, dan saluran-saluran fluida.

Pompa

Di daerah yang luas dari tenaga fluida, dua kategori simbol pompa digunakan, tergantung pada media penggerak yang digunakan (yaitu, hidrolik atau pneumatik). Simbol dasar untuk pompa adalah sebuah lingkaran yang mengandung satu atau lebih kepala panah yang menunjukkan arah aliran dengan ujung panah yang kontak dengan lingkaran. Pompa hidrolik ditunjukkan oleh kepala panah padat atau solid. Kompresor pneumatik diwakili oleh kepala panah berongga. Gambar 18.10-6 memberikan simbol umum yang digunakan untuk pompa (hidrolik) dan kompresor (pneumatik) dalam diagram tenaga fluida .

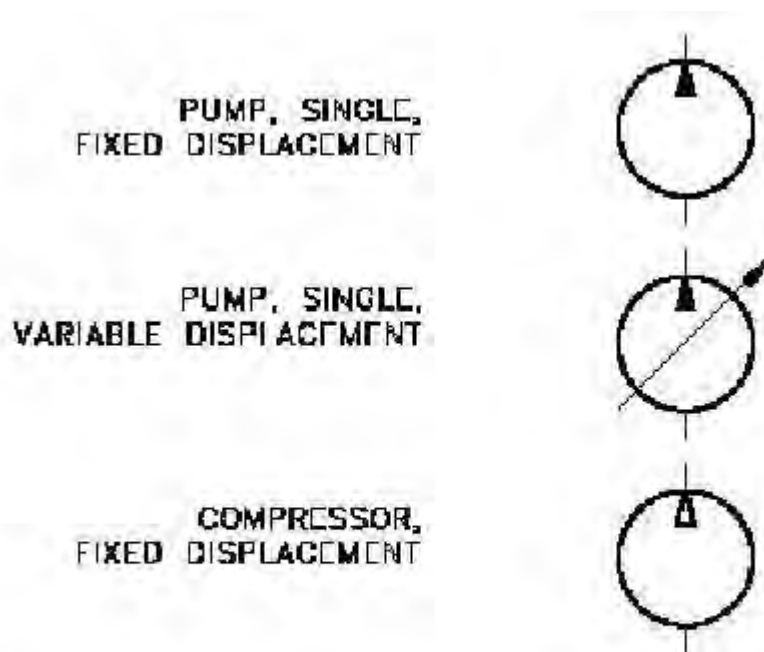



Figure 18.10-6 Fluid Power Pump and Compressor Symbols

Gambar 18.10-6 Simbol Pompa dan Kompresor Tenaga Fluida

Tangki Penampung

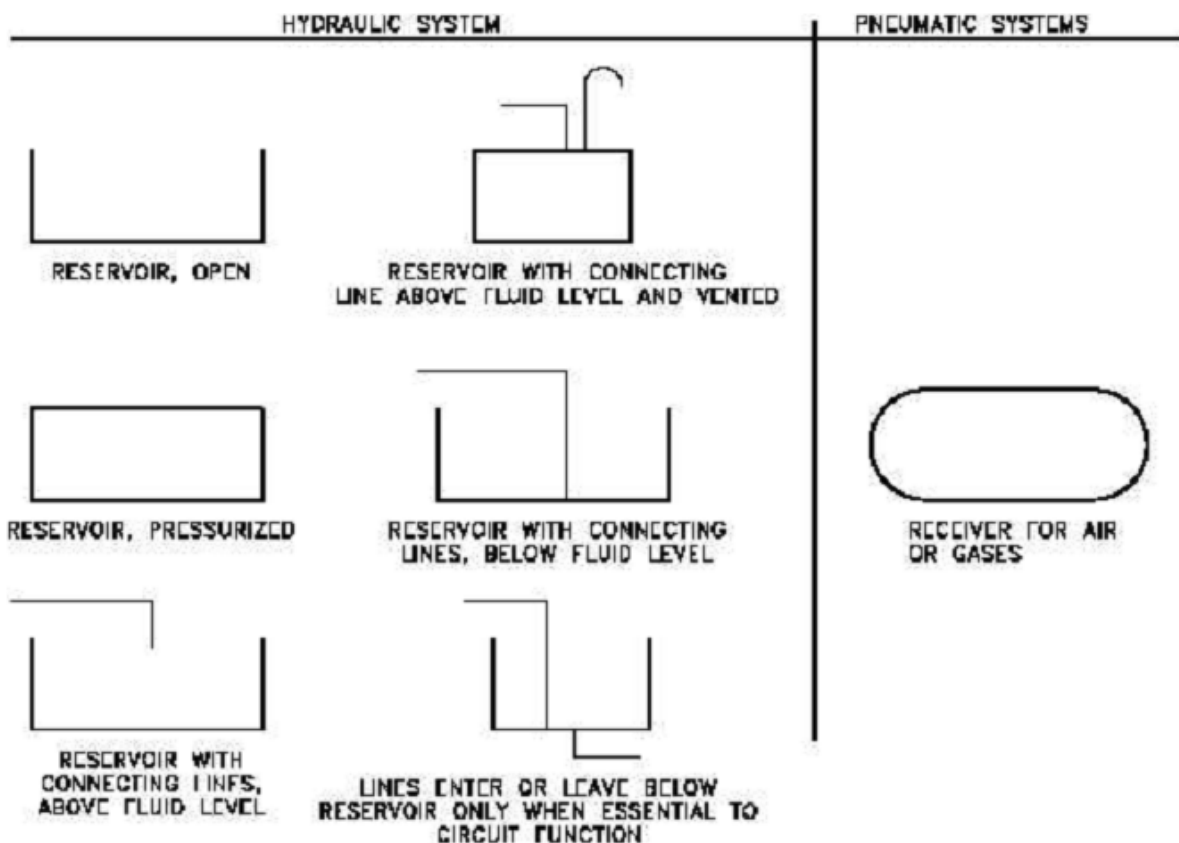
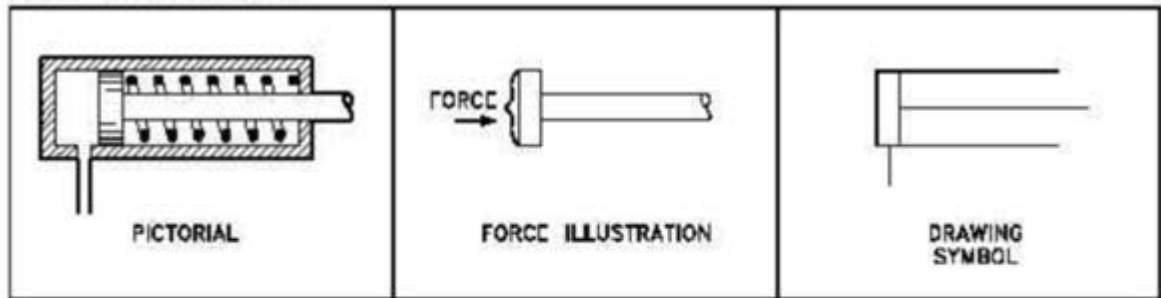
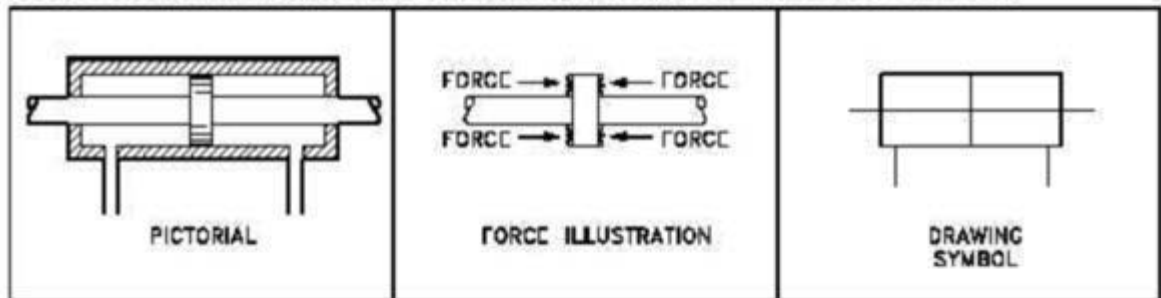
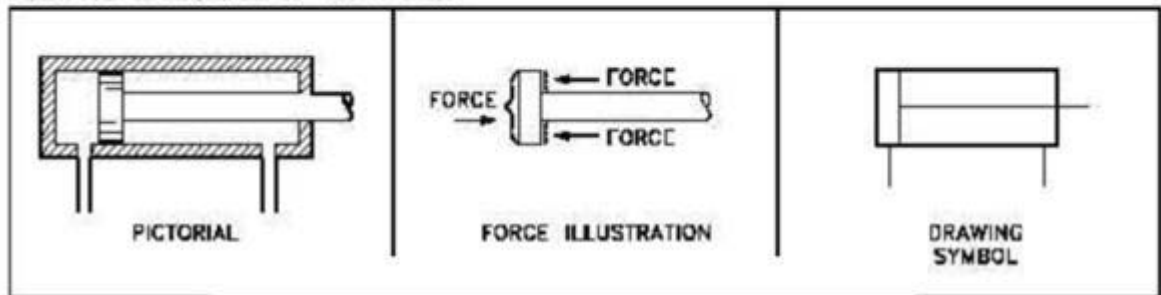
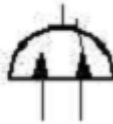
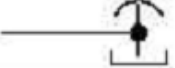
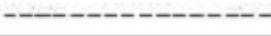
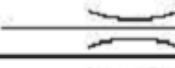
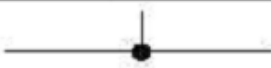
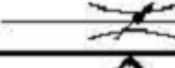
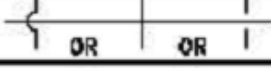
Tangki penampung atau cadangan menyediakan lokasi untuk penyimpanan media penggerak (cairan hidrolik atau gas terkompresi). Meskipun simbol yang digunakan untuk mewakili tangki cadangan bervariasi, konvensi tertentu digunakan untuk menunjukkan bagaimana reservoir menangani cairan. Tangki Pneumatik biasanya tangki sederhana dan simbologi mereka biasanya beberapa variasi silinder yang ditunjukkan pada Gambar 18.10-7 tangki hidrolik bisa jauh lebih kompleks dalam hal bagaimana cairan dirawat dan dikeluarkan

dari tangki. Untuk menyampaikan informasi ini, konvensi simbologi telah dikembangkan. Simbol ini ada pada Gambar 18,10-7

Penggerak (*Actuator*)

Sebuah penggerak atau aktuator dalam sistem tenaga fluida adalah perangkat yang mengubah tekanan hidrolik atau pneumatik menjadi kerja mekanik .

Aktuator diklasifikasikan sebagai aktuator linier dan aktuator rotari. Aktuator linier memiliki beberapa bentuk perangkat piston. Gambar 18.10-8 mengilustrasikan beberapa jenis aktuator linear dan simbol gambar mereka .

Aktuator rotari umumnya disebut motor dan dapat tetap atau variabel. Simbol untuk aktuator linier secara umum ditunjukkan pada Gambar 18.10-9. Perhatikan kesamaan antara simbol bermotor rotary pada Gambar 18.10-9 dan simbol pompa ditunjukkan pada Gambar 18.10-6. Perbedaan antara keduanya adalah bahwa titik panah menyentuh lingkaran di pompa dan ekor panah menyentuh lingkaran di motor .

Gambar 18.10-7 Simbol Tangki Tenaga Fluida

Gambar 18.10-8 Simbol Aktuator Linear

Gambar 18.10-9 Simbol Aktuator Rotari (*Rotary Aactuators*)

Pemipaan

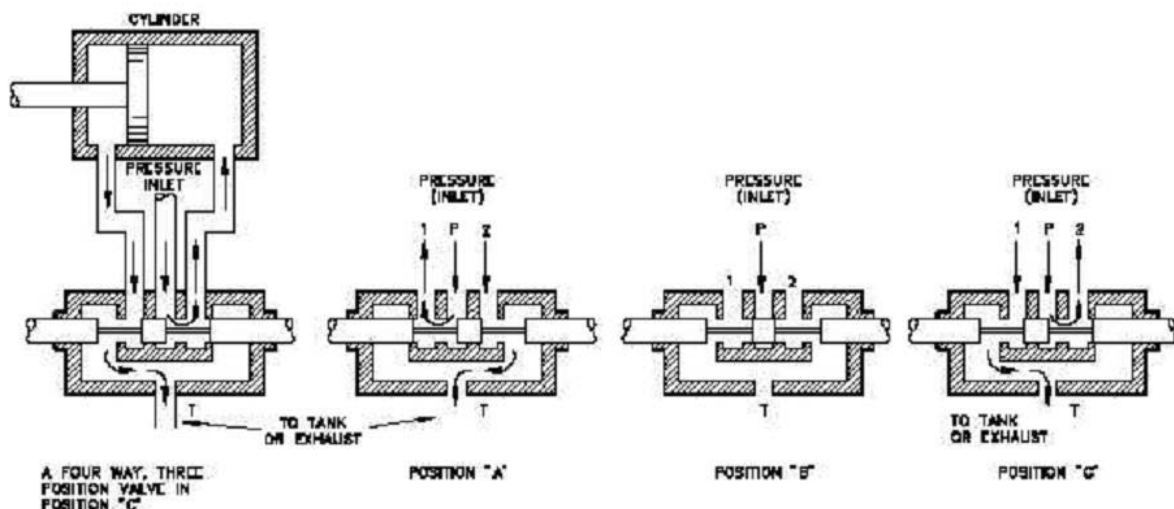
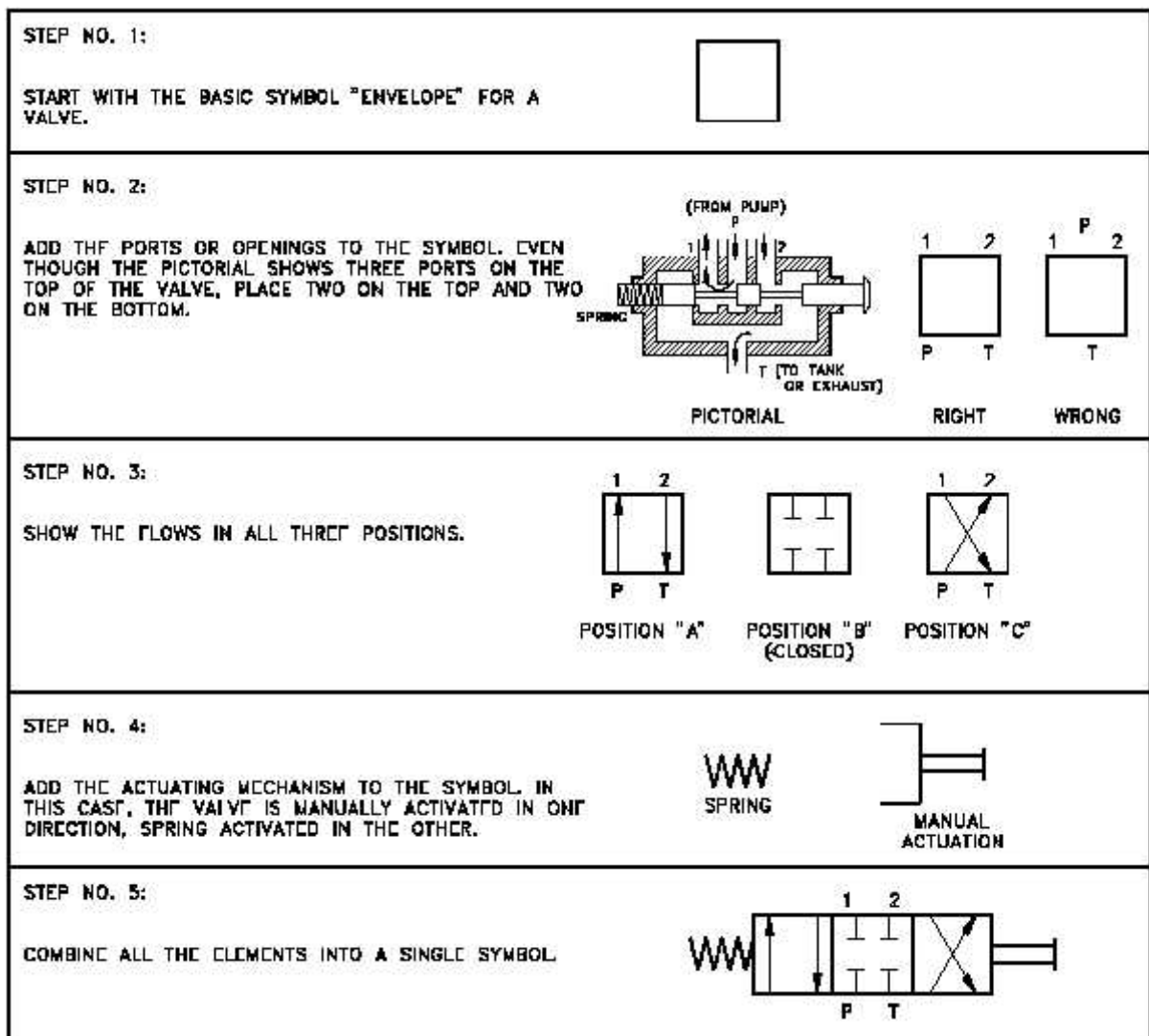
Satu-satunya tujuan dari pipa dalam sistem tenaga fluida adalah untuk mengangkut media kerja bertekanan, dari satu titik ke titik lain. Simbol untuk berbagai saluran dan titik pemberhentian ditunjukkan pada Gambar 18.10-10.

Gambar 18.10-10 Simbol-simbol Saluran Tenaga Fluida

Katup-katup.

Katup adalah simbol yang paling rumit dalam sistem tenaga fluida. Katup memberikan kontrol yang diperlukan untuk memastikan bahwa media penggerak diarahkan ke titik yang benar bila diperlukan. Diagram sistem tenaga fluida memerlukan jauh lebih kompleks katup simbologi dari standar *Piping and Instrumentation Diagrams* (*P&IDs*) karena sistem klep (*valving*) yang digunakan dalam sistem tenaga fluida rumit. Dalam tipikal *P&IDs*, katup terbuka, menutup, atau atau katup *throttles* memproses cairan, tetapi jarang diperlukan untuk rute cairan proses dengan cara yang kompleks (tiga dan empat arah katup menjadi pengecualian umum). Dalam sistem tenaga fluida itu adalah umum untuk katup untuk memiliki 3-8 pipa melekat pada tubuh katup, dengan katup yang mampu mengalirkan cairan, atau beberapa cairan terpisah, sejumlah kombinasi jalur aliran input dan output.

Simbol-simbol yang digunakan untuk mewakili katup tenaga fluida harus berisi lebih banyak informasi daripada simbologi standar katup *P&IDs*. Untuk memenuhi kebutuhan ini, simbologi katup ditunjukkan pada gambar berikut ini talah dikembangkan untuk tenaga fluida P&IDs. Gambar 18.10-11, tampilan potongan, memberikan contoh kompleksitas internal jenis katup tenaga fluida sederhana. Gambar 18.10-11 menggambarkan suatu katup empat jalan pada tiga posisi dan bagaimana bekerjanya pada berbagai arah aliran fluida. Perhatikan bahwa pada Gambar 18.10-11 operator katup tidak teridentifikasi, tapi seperti standar proses katup fluida, katup bisa dioperasikan oleh diafragma, motor, hidrolik, solenoid, atau operator manual. Katup hidrolik, ketika dioperasikan secara elektrik oleh solenoid, adalah tertarik dalam posisi tak bertenaga (*deenergized*). Energi solenoid akan menyebabkan katup bergeser ke saluran lain. Jika katup dioperasikan oleh selain solenoid atau katup banyak saluran (*multiport*), informasi yang diperlukan untuk menentukan bagaimana katup beroperasi akan diberikan pada setiap gambar atau legenda yang menyertai gambar cetak.

Perhatikan Gambar 18,10-12 untuk melihat bagaimana katup pada Gambar 18,10-11 berubah menjadi simbol yang dapat digunakan.

Gambar 18.10.11 Pengoperasian Katup

Gambar 18.10.12 Pengembangan Simbol Katup

Gambar 18.10.13 menunjukkan simbol untuk berbagai jenis katup yang digunakan dalam sistem tenaga fluida.

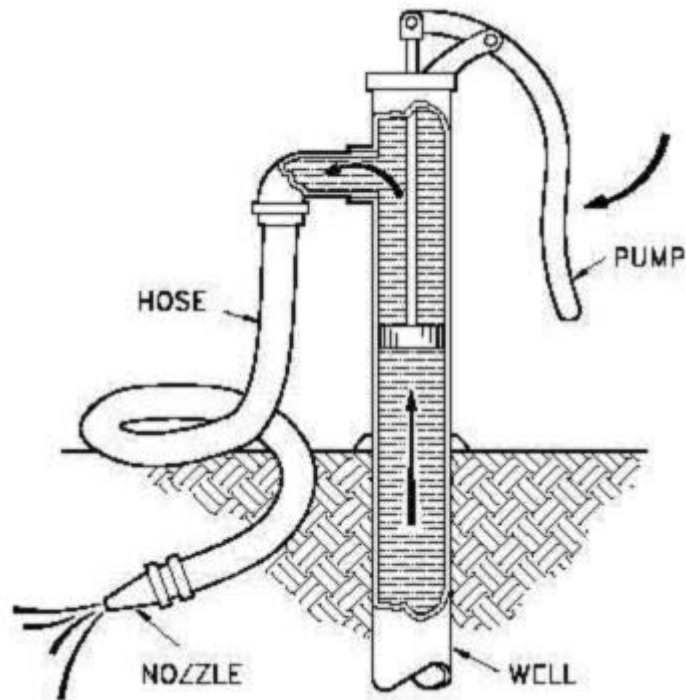
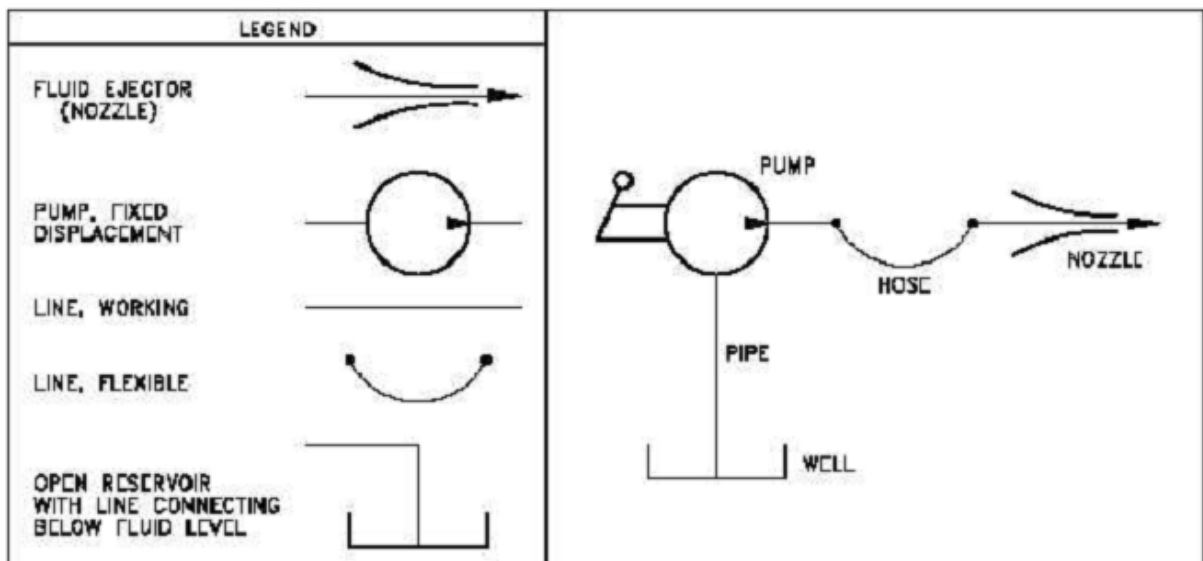
VALVE, CHECK	
VALVE, MANUAL SHUTOFF	
VALVE, MAXIMUM PRESSURE (RELIEF)	
VALVE, BASIC SYMBOL SINGLE FLOW PATH IS MODIFIED	
VALVE, BASIC SYMBOL MULTIPLE FLOW PATHS ARE CHANGED	
VALVE, SINGLE FLOW PATH, NORMALLY CLOSED (ARROWS DENOTE DIRECTION OF FLOW)	

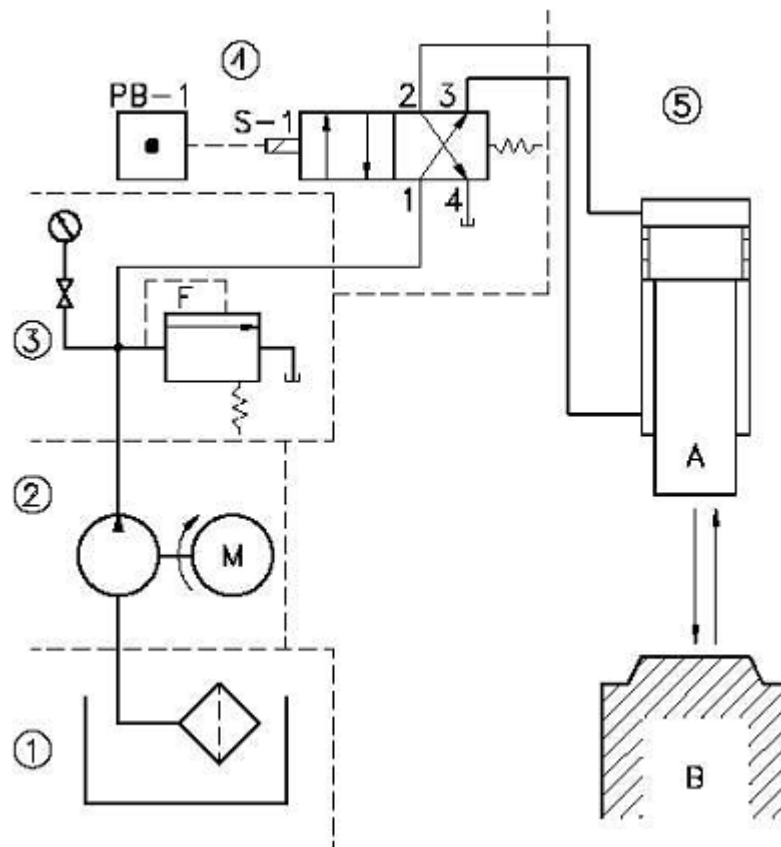
VALVE, SINGLE FLOW PATH, NORMALLY OPEN (ARROWS DENOTE DIRECTION OF FLOW)	
VALVE, MULTIPLE FLOW PATHS, BLOCKED	
VALVE, MULTIPLE FLOW PATHS, OPEN (ARROWS DENOTE DIRECTION OF FLOW)	
VALVE, DIRECTIONAL, 2 POSITION 3 CONNECTIONS	
VALVE, DIRECTIONAL, 3 POSITION 4 CONNECTIONS OPEN CENTER	
VALVE, DIRECTIONAL, 3 POSITION 4 CONNECTIONS CLOSED CENTER	

Gambar 18.10.13 Simbol-simbol Katup Tenaga Fluida

Membaca Diagram Tenaga Fluida

Gambar 18.10.14 adalah menunjukkan sistem tenaga hidraulik sederhana yang menggunakan simbologi yang telah dibahas sebelumnya, maka diagram tenaga fluida sekarang dapat dibaca.

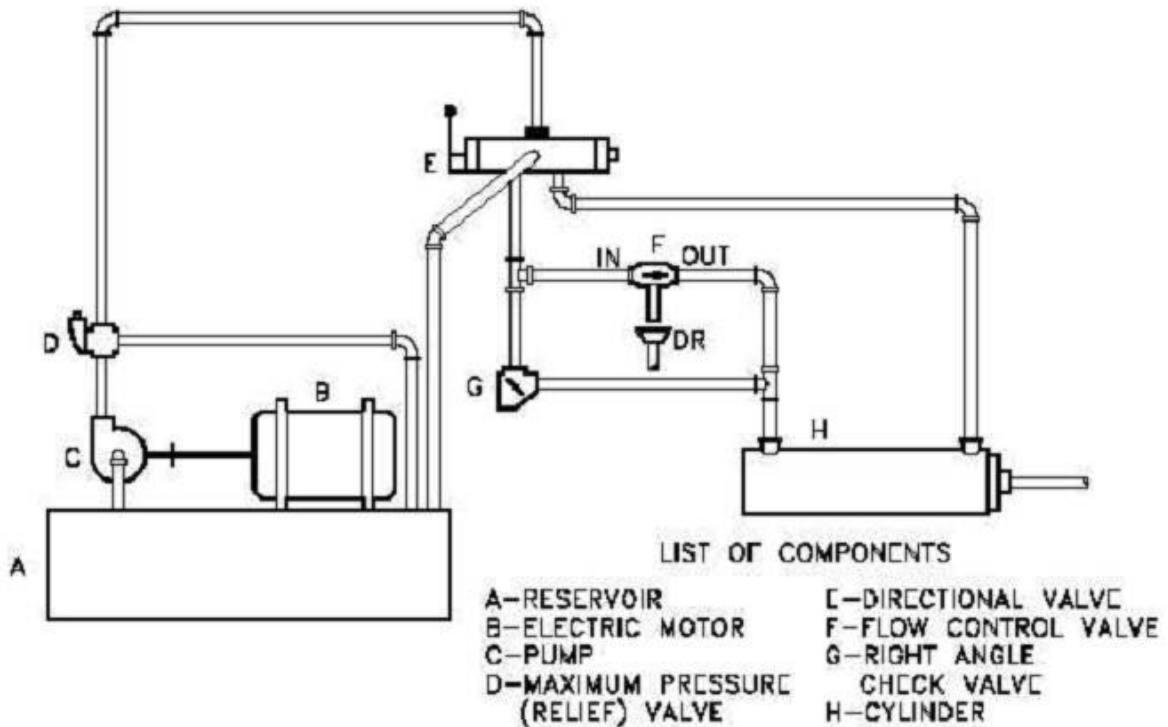
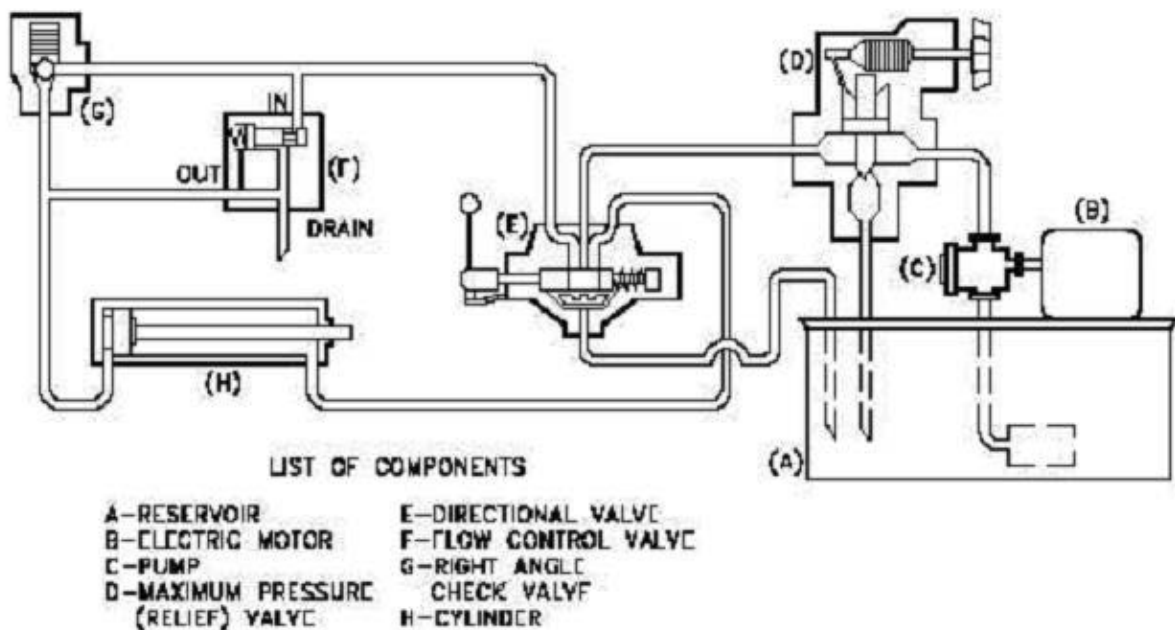
Tapi sebelum membaca beberapa contoh yang kompleks, mari kita lihat sistem hidrolik yang sederhana dan mengubahnya menjadi sebuah diagram tenaga fluida. Menggunakan gambar pada Gambar 18.10.14, bagian kiri dari Gambar 18.10.15 mendaftar dan simbol tenaga fluidanya. Sisi kanan Gambar 18.10.14 menunjukkan diagram tenaga fluida yang mewakili gambar pada Gambar 18.10.15.

Gambar 18.10.14 Sistem Tenaga Hidraulik Sederhana

Gambar 18.10.5 Diagram Jalur Sistem Tenaga Hidraulik Sederhana

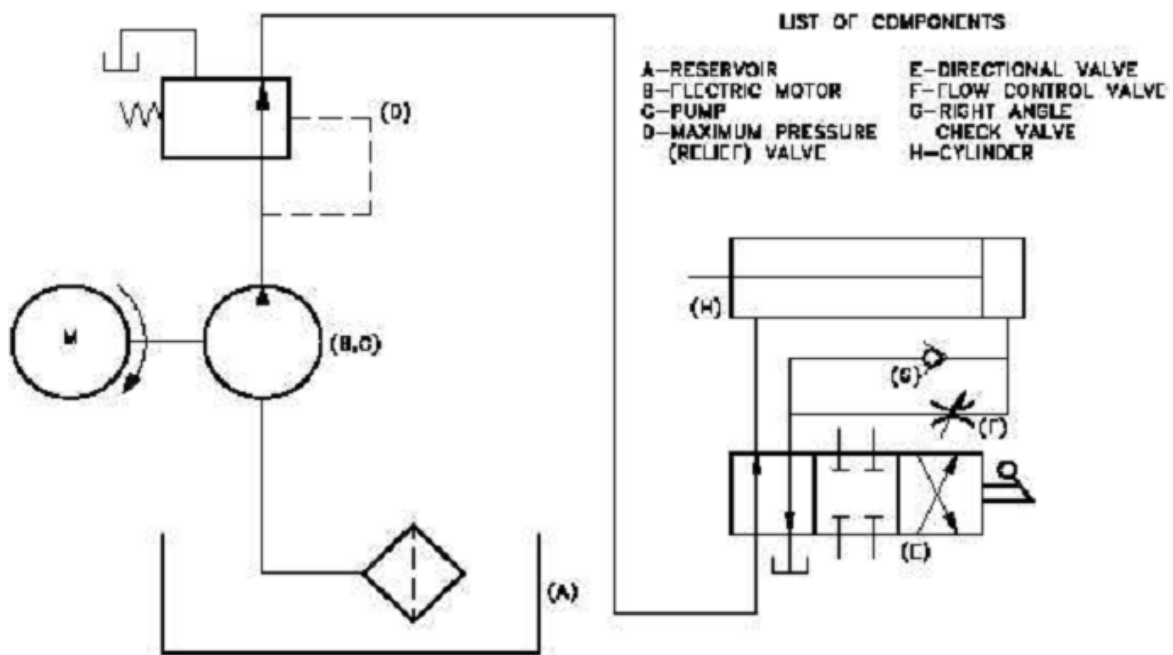
Dengan suatu pemahaman tentang prinsip-prinsip yang terlibat dalam membaca diagram tenaga fluida, diagram apapun dapat ditafsirkan. Gambar 18.10.16 menunjukkan jenis diagram yang mungkin ditemui di bidang teknik. Untuk membaca diagram ini, langkah-demi-langkah interpretasi tentang apa yang terjadi dalam sistem akan disajikan.

Gambar 18.10.16 Jenis Diagram Tenaga Fluida

Langkah pertama adalah untuk mendapatkan gambaran menyeluruh dari apa yang terjadi. Panah antara A dan B di pojok kanan gambar menunjukkan bahwa sistem ini dirancang untuk menekan atau menjepit beberapa jenis bagian antara dua bagian mesin. Sistem hidrolik sering digunakan dalam pekerjaan tekan atau aplikasi lain di mana benda kerja harus ditahan di tempat.

Jenis-jenis Diagram Tenaga Fluida

Beberapa jenis diagram dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana sistem bekerja. Dengan memahami bagaimana menafsirkan Gambar 18.10.16, pembaca akan dapat menafsirkan semua diagram yang mengikuti. Sebuah diagram piktorial menunjukkan susunan fisik unsur-unsur dalam sistem. Komponen adalah gambar kerangka yang menunjukkan bentuk eksternal dari setiap item. Gambar piktorial tidak menunjukkan fungsi internal dari unsur-unsur dan tidak sangat berharga untuk pemeliharaan atau pemecahan masalah. Gambar 18.10.17 menunjukkan sistem diagram piktorial. Sebuah diagram potong (*cutaway diagram*) menunjukkan keduanya pengaturan fisik dan pengoperasian komponen piktorial Gambar 18.10.17 diagram tenaga fluida yang berbeda. Hal ini umumnya digunakan untuk tujuan pembelajaran (instruksional) karena ia menjelaskan fungsi sambil menunjukkan bagaimana sistem diatur. Karena diagram ini membutuhkan begitu banyak ruang, mereka biasanya tidak

digunakan untuk sistem yang rumit. Gambar 18.10.18 menunjukkan sistem diwakili dalam Gambar 18.10.17 dalam format diagram potong dan menggambarkan persamaan dan perbedaan antara dua jenis diagram.

Gambar 18.10.7 Diagram Piktorial Tenaga Fluida

Gambar 18.10.18 Diagram Potong Tenaga Fluida

Sebuah diagram skema menggunakan simbol-simbol untuk menunjukkan unsur-unsur dalam suatu sistem. Skema dirancang untuk menyediakan informasi fungsional dari sistem. Mereka tidak akurat mewakili lokasi relatif dari komponen. Gambar skema berguna dalam pekerjaan pemeliharaan, dan pemahaman terhadap mereka adalah bagian penting dari pemecahan masalah. Gambar 18.10.19 adalah diagram skematik dari sistem yang diilustrasikan pada Gambar 18.10.17 dan Gambar 18.10.18.

Gambar 18.10.19 Diagram Skema Tenaga Fluida

18.11 PERAWATAN ALAT GAMBAR

Instrumen gambar yang baik adalah alat presisi mahal. Perhatian sewajarnya yang diberikan kepada mereka selama penggunaan dan penyimpanan mereka akan memperpanjang hidup layanan mereka.

Mistar T, segitiga, dan skala tidak boleh digunakan, atau ditempatkan, di mana permukaan atau ujung-ujungnya mungkin rusak. Gunakan papan gambar hanya untuk tujuan yang telah ditetapkan, dan tidak dengan cara yang akan merusak permukaan kerja.

Kompas, jangka, dan pena akan memberikan hasil yang lebih baik dengan lebih sedikit gangguan, jika mereka berbentuk benar dan dipertajam, dan mereka tidak rusak oleh penanganan yang ceroboh.

Menyimpan Instrumen gambar di tempat di mana mereka tidak mungkin akan rusak oleh kontak dengan alat atau peralatan lainnya. Lindungi kompas dan ujung jangka dengan memasukkan mereka ke dalam sepotong karet yang lembut atau bahan sejenis. Jangan pernah menyimpan pena tinta tanpa membersihkan terlebih dahulu dan pengeringan mereka secara menyeluruh.

Sebelum Anda mulai menggambar, susunlah peralatan Anda secara teratur. Tempatkan setiap alat sehingga Anda dapat meraihnya dengan mudah, dan menyimpannya di tempat ketika Anda tidak menggunakannya. Sebuah pengaturan yang sistematis akan menghemat waktu dan efisien. Anda mengurangi kemungkinan sengaja menjatuhkan alat atau mendorong mereka dari meja jika Anda menjaga mereka dalam rangka. Anda akan merasa sangat nyaman untuk memiliki meja kerja kecil yang berdekatan dengan papan gambar Anda. Menempatkan alat gambar anda dan mengacu pada publikasi pada meja kerja membuat Anda dan permukaan papan gambar rapi. Bila Anda menggunakan papan gambar dalam posisi miring, maka sebuah meja kerja yang terpisah menjadi suatu keharusan.

Pemilihan peralatan gambar dan bahan akan sangat tergantung pada masing-masing tugas Anda. Biarkan penilaian yang baik dan masuk akal memandu Anda dalam pemilihan mereka. Setelah beberapa pengalaman, Anda akan secara otomatis memilih peralatan yang tepat dan bahan seperti yang diperlukan. Sampai Anda menjadi mahir, jangan ragu untuk meminta nasihat dari supervisor gambar atau juru gambar yang berpengalaman.

Papan Gambar

Sebagai juru gambar, Anda mungkin tidak akan dapat memilih papan gambar Anda. Kecuali papan gambarnya baru, mungkin akan kotor dan penuh lubang kecil kecil. Untuk mendapatkan permukaan gambar yang halus, Anda harus menutup papan dengan bahan vinyl atau kertas manila tebal atau berat.

Penutupan dengan lapisan vinil meminimalkan ujung pensil, adalah tidak mencolok keluar, dan mudah tetap bersih dengan menyeka dengan kain lembab. Kertas manila berat akan melayani tujuan yang sama, tetapi harus diganti ketika menjadi kotor atau rusak karena penggunaan.

Kertas Gambar

Sebagian besar gambar yang akan Anda siapkan akan digamaba pada kertas kalkir. Anda akan menggunakan kertas kalkir untuk mengcopy atau menyalin atau melukis gambar baik dengan pensil atau tinta. Anda juga akan mempersiapkan sebagian besar pensil gambar asli Anda pada kertas kalkir. Jenis kertas ini sangat cocok untuk reproduksi cetak biru. Namun, ia mudah sobek dan menjadi kotor setelah penanganan berulang.

Ketika membuat gambar langsung pada kertas kalkir, Anda harus menempatkan selembar kertas putih halus di bawahnya (kertas rinci bekerja dengan baik). Putihnya lembar ini (disebut lembaran pelat) memberikan penglihatan atau visibilitas garis yang lebih baik, dan keras permukaannya memungkinkan untuk menggambar garis pensil yang baik tanpa menggores kertas kalkir.

Jangan gunakan penghapus berpasir di atas kertas kalkir, terutama ketika tinta diterapkan. Jika penghapusan harus dilakukan, gunakan penghapus ruby hijau atau merah, yang hanya sedikit kasar. Penghapus abrasif membuat aus permukaan kertas. Menghapuslah dengan hati-hati sehingga Anda tidak merobek gambar. Gerakan menghapus bolak-balik ringan adalah pekerjaan terbaik. Jika permukaan gambar menjadi tergores dengan menghapus, itu sebagian dapat dihaluskan dengan memoles daerah yang rusak dengan benda keras, benda halus atau kuku jari Anda. Hindari menggunakan penghapus listrik di kertas kalkir, karena akan cepat "membakar" lubang melalui kertas.Untuk membersihkan noda dan debu, gunakan karet penghapus lembut dan gosok secara ringan dengan tangan Anda atau segitiga.

Air, keringat, atau grafit dari pensil Anda akan merusak kertas gambar. Dalam rangka untuk menjaga tangan lembab atau menggores gambar, gunakan selembar kertas sebagai masker untuk melindungi permukaan gambar di sebelah area kerja. Antara sesi menggambar Anda harus melindungi gambar yang belum selesai dengan menutup mereka.

Kertas kalkir tidak boleh dilipat. Tanda lipatan akan merusak garis-garis pada gambar dan menyebabkan cetakan kabur ketika gambar direproduksi. Untuk itu, tidak boleh gambar dilipat. Gambar dan lukisan harus disimpan baik secara datar atau digulung dan ditempatkan dalam tempat silinder. Cetakan atau gambar yang lebih besar dari (8 ½)” x (11)” bisa dilipat sehingga mereka dapat disimpan dalam lemari arsip standar.

Selain kertas kalkir, Anda akan memilih jenis kertas lain untuk keperluan khusus. Kualitas kertas *grid* yang akan Anda gunakan adalah mirip dengan kertas kalkir dan harus digunakan dengan cara yang sama.

Ketika Anda mendapatkan pengalaman, Anda akan belajar jenis kertas yang digunakan untuk setiap tugas penyusunan. Tentu saja, Anda akan dibatasi oleh jenis kertas yang tersedia dan pedoman yang diberikan oleh pengawas gambar Anda.

MENYIMPAN GAMBAR

Untuk membuat suatu unit mesin, memerlukan beratus-ratus gambar, bahkan beribu-ribu gambar yang harus dibuat. Oleh karena itu gambar harus diberi nomor (kodifikasi nomor urut). Nomor urut (kodifikasi nomor urut) dibuat untuk memudahkan dalam mencari data/informasi sewaktu merakit atau mereparasi dari suatu suku cadang.

Selain gambar harus diberi nomor, gambar juga perlu disimpan/diawetkan sebagai data informasi untuk rencana-rencana baru. Penyimpanan gambar dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

1. Disimpan dengan dibendel dengan cara gambar dikumpulkan; gambar yang mempunyai ukuran besar dilipat sesuai teknik melipat gambar, diurut sesuai dengan pengelompokannya, kemudian dibendel dalam suatu file.
2. Untuk menghemat tempat, ada juga gambar difoto diperkecil dan klisenya disimpan pada kartu-kartu berlubang untuk memudahkan mencari gambar yang diperlukan .

3. Dewasa ini gambar dapat dibuat dengan komputer,maka penyimpanan gambarpun disimpan /diawetkan dalam suatu disket/hardisk.

Pensil Gambar

Untuk rata-rata tugas gambar, tiga atau empat pensil biasanya cukup. Sebuah pensil keras, 4H atau 5H, harus digunakan untuk lay out gambar dalam garis konstruksi tipis dan garis proyeksi. Sebuah pensil menengah, H atau F, kemudian digunakan untuk menggelapkan garis yang diperlukan dan untuk membuat panah dan huruf. Tingkatan dari kertas gambar yang Anda gunakan juga akan menentukan pensil yang Anda pilih untuk membuat gambar. Sebuah kertas bertekstur kasar yang lunak biasanya membutuhkan pensil yang lebih lunak lembut untuk kerangka kerja, karena pensil keras akan meninggalkan lekukan di kertas dan dengan demikian merusak penampilan gambar.

Salah satu cara untuk mengetahui jika Anda menggunakan pensil yang benar pada gambar adalah untuk membuat cetak biru (reproduksi) dari gambar tersebut. Jika garis yang direproduksi tidak muncul, atau muncul terlalu tipis, berarti menggunakan pensil yang lebih lembut. Jika, di sisi lain, garis-garis tampak terlalu gelap dalam kaitannya dengan garis lain, berarti menggunakan pensil yang lebih keras. Anda mungkin dapat bervariasi membuat garis tebal dengan sejumlah tekanan yang diberikan pada pensil, tapi ini tidak boleh dicoba tanpa pengalaman. Bantalan di bawah pada pensil keras untuk menghasilkan garis yang lebih gelap dapat menyebabkan guratan alur di kertas.

Cara lain untuk mengetahui apakah Anda menggunakan pensil yang tepat adalah dengan menahan gambar Anda ke arah cahaya dan melihatnya dari sisi belakang. Penyesuaian pensil adalah sama seperti pada metode sebelumnya. Tentu saja, kedua metode hanya berlaku ketika kertas gambar yang digunakan transparan.

Untuk mempertajam pensil potong kayu dari ujung tak berhuruf (gambar 18.11.1, lihat A) dengan penyerut pensil juru gambar atau pisau lipat.

Ujung berhuruf berhuruf harus dibiarkan utuh sehingga tingkat kekerasan pensil selalu dapat diidentifikasi. Pemotongan harus dimulai sekitar (1 ½)” dari ujung, menyisakan setengah inci inti pensil yang menjorok. Untuk menghasilkan kerucut atau ujung runcing (gambar 18.11.1, lihat B), dimana merupakan yang terbaik untuk penggunaan umum, ialah dengan memutar pensil diantara jari-jari dan pada saat yang sama ujung yang mencuat di luar digosok bolak-balik melintasi panjang penuh pada alas amplas (gambar 18.11.1, tampilan C). Banyak draftsmen lebih memilih untuk menggunakan pensil mekanik bukan mengasah pada alas amplas. Pensil mekanik lebih cepat menghasilkan ujung kerucut yang seragam atau runcing. Namun, landasan amplas masih harus digunakan untuk menghasilkan jenis lain ujung pensil. Ujung runcing yang dihasilkan harus ditumpulkan sedikit dengan menariknya ringan di selembar kertas kasar beberapa kali. Hindari mengasah pensil dekat gambar Anda. Partikel grafit akan menyebabkan noda yang sulit untuk dihapus. Sebuah kain atau tissu harus digunakan untuk menghapus partikel grafit yang menempel pada pensil setelah pensil itu dipertajam. Sebuah ujung pasak atau baji (gambar 18.11.1 pandangan D) akan membantu seorang juru gambar berpengalaman dalam penarikan garis lurus yang panjang. Ujung ini diproduksi dengan

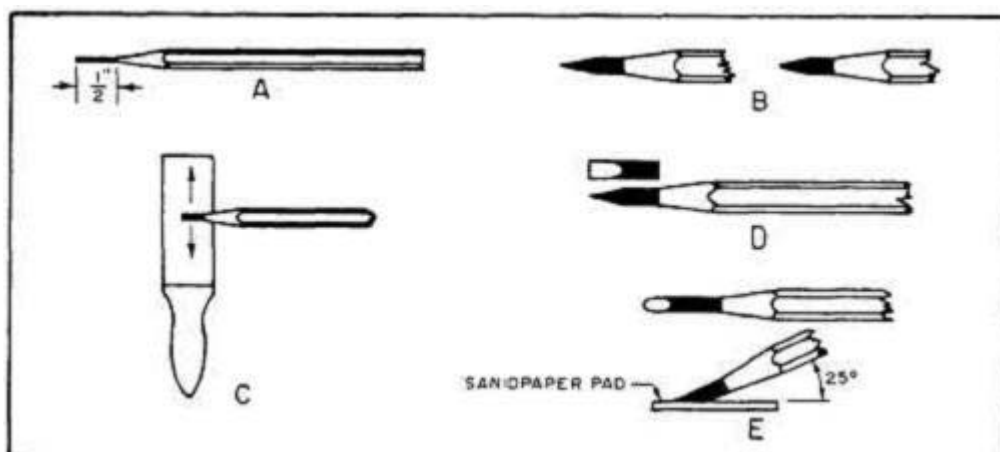
menajamkan pensil ke ujung konik seperti yang baru saja dijelaskan, kemudian meratakan kedua belah sisi pada bantalan amplas.

Untuk ujung elips, peganglah pensil dengan kuat dengan ibu jari dan jari-jari dan potonglah inti pensil pada bantalan kertas gosok dengan gerakan bolak-balik, jagalah pensil pada sudut sekitar 25 derajat terhadap bantalan. Lanjutkan sampai elips datar terbentuk, seperti yang ditunjukkan pada gambar 18.11.1, lihat E.

Seorang juru gambar yang baik tidak pernah menggunakan pensil yang tumpul.

Beberapa *draftsmen* lebih suka menggunakan pensil gambar mekanik bukannya pensil kayu. Inti pensil mekanik dipertajam dengan cara yang sama sebagai mana inti dari pensil kayu. Namun, panjang pensil mekanik tidak dihabiskan sebagai mana inti pensil yang dipertajam. Ini adalah keuntungan lebih dari pensil kayu yang menjadi sulit untuk digunakan saat mereka kurang dari 3 in panjang. Ketika isi untuk pensil mekanik dipertukarkan, pastikan bahwa penanda tingkatan isi yang bisa dipertukarkan pada pensil mekanik sesuai dengan inti pensil yang digunakan.

Anda harus berlatih menangani dan menggunakan instrumen gambar sebelum mencoba menggambar masalah yang kompleks. Mengembangkan kebiasaan menggambar yang benar akan memungkinkan Anda untuk membuat perbaikan terus-menerus dalam kualitas gambar Anda. Setiap gambar akan menawarkan kesempatan untuk latihan.

Kemudian, bentuk yang baik dalam penggunaan instrumen akan menjadi kebiasaan alami. Pensil gambar yang akurat adalah pertama yang penting karena semua gambar dan lukisan bertinta adalah yang dibuat dari gambar pensil yang akhir. Ini adalah suatu kesalahan untuk mempercayai bahwa gambar pensil yang buruk dapat diperbaiki ketika Anda membuat lukisan tinta. Setiap gambar cukup penting untuk ditinta atau dilukis dengan tinta harus akurat, dapat dibaca dan rapi. Karena sebagian besar cetak biru komersial terbuat dari gambar pensil, trainee ambisius akan bekerja untuk memperoleh keterampilan dalam gambar pensil karena mereka menyempurnakan tekniknya. Teknik yang baik dan menggambar pensil yang terampil adalah dasar untuk kemahiran dalam menggambar.

Gambar 18.11.1. Mempertajam ujung pensil.

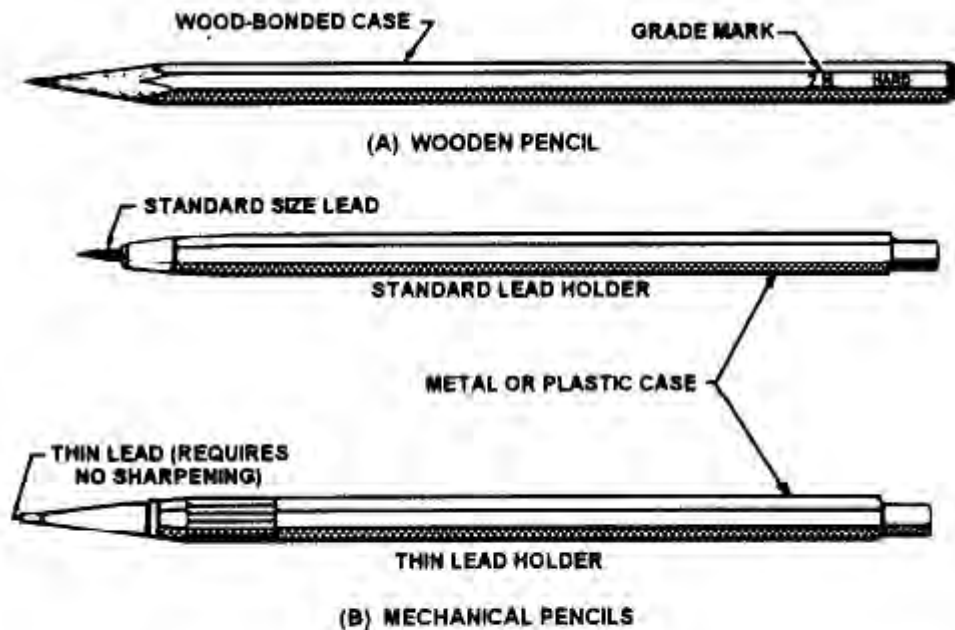



Figure 2-1.—Types of pencils.

18.12 MIKROFILM

Praktek dalam merekam gambar, bagian katalog, dan manual pemeliharaan dan perbaikan pada mikrofilm diperkenalkan dalam beberapa tahun terakhir.

Mikrofilm adalah film reguler 16 mm atau 35 mm. Jika film 35 mm adalah lebih besar, ia menyediakan suatu reproduksi gambar yang lebih baik. Tergantung pada ukuran gambar untuk direproduksi, berbagai jumlah gambar bisa difoto pada satu rol film 35 mm. Untuk melihat atau membaca gambar atau manual pada gulungan film, Anda memerlukan sebuah proyektor film portable 35 mm atau pembaca mikrofilm atau pemirsa.

Keuntungan dari mikrofilm adalah bahwa beberapa gulungan, yang mewakili mungkin ratusan gambar, hanya membutuhkan sedikit ruang penyimpanan.

Orang yang bekerja pada sebuah pesawat mungkin perlu mengacu pada dimensi tertentu. Dia bisa menempatkan gulungan mikrofilm di proyektor, mencari gambar atau informasi yang diinginkan, dan membaca dimensi. Jika dia harus mempelajari detail dari gambar, atau bekerja dengan gambar untuk jangka waktu yang panjang, reproduksi fotografi diperbesar dapat dibuat, menggunakan microfilm sebagai sebuah negatif.

Mikrofilm gambar memiliki banyak kegunaan dan keuntungan lainnya. Namun, mikrofilm tidak dimaksudkan untuk menggantikan kebutuhan untuk gambar asli, terutama di mana aslinya dimodifikasi dan terus dijaga selama jangka waktu yang panjang.

Ketika gambar yang direkam pada gulungan terus menerus, koreksi dapat dibuat dengan memotong gambar dan digantikan dan menghubungkan dalam yang direvisi. Ketika koreksi ini menjadi banyak, prosedur menjadi tidak praktis dan dibuang dalam mendukung lagi syuting semua gambar yang terkait.

Sebuah metode yang memungkinkan koreksi dibuat secara lebih mudah adalah untuk memotret gambar dan kemudian memotong-motong film ke slide individu. Ini memiliki satu kelemahan, membutuhkan waktu yang cukup untuk mengkonversi film ke dalam slide, memasukkan mereka ke dalam amplop pelindung transparan, dan mengaturnya dalam urutan sehingga gambar yang diinginkan dapat ditemukan dengan cepat.

Mikrofilm A 70-mm telah tersedia akhir-akhir ini. Dengan itu, gambar ukuran yang lebih besar dapat direproduksi sebagai frame atau slide individu, dan ini dapat dimasukkan ke dalam kertas amplop biasa dan disimpan dalam sebuah file biasa. Ketika ditahan dan diarahkan pada cahaya, mikrofilm besar ini dapat dibaca dengan mata telanjang.

BAB III
EVALUASI

A. Attitude Skills

Evaluasi attitude skill dilakukan dengan pengamatan terhadap siswa selama melakukan kegiatan, yang meliputi: sikap siswa pada saat memperhatikan spesifkasi pekerjaan dengant tepat, menggunakan alat dengan tepat, menghitung kelonggaran dengan tepat, menetapkan titik awal dengan tepat, menggunakan material untuk mal dengan tepat, membuat mal sesuai sesuai dengan spesifikasi dan toleransi, menerapkan kelongaran dengan tepat, membuat mal sesuai mesin yang digunakan, memilih metode pembuatan gambar bentangan dengan tepat, menggunakan hasil penentuan kelonggaran pada perakitan, menggunakan stard kode dan simbol pada gambar bukaan, mengidentifikasi dan menghitung material dengan tepat.

Kriteria Penilaian Hasil Pengamatan Attitude Skill:

Siswa yang tidak memenuhi syarat pada lebih dari 30% dari komponen yang ada tidak lulus, dan yang memenuhi 70% lebih dinyatakan lulus.

B. Kognitif Skills

Evaluasi kognitif skill dilakukan dengan mengadakan tes formatif, butir-butir pertanyaan dan kriteria penilaian di buat untuk setiap kegiatan pembelajaran.

Kriteria penilaian tes formatif:

Siswa dapat menjawab dengan benar pada setiap butir, diberi skor satu, sedangkan bila tidak dapat menjawab dengan benar diberi skor nol. Siswa yang dapat menjawab minimal 70% soal/ pertanyaan dengan benar, diberi nilai: lulus, yang belum dapat, dinyatakan belum lulus.

C. Psikomotorik Skills

Evaluasi psikomotor skill dilakukan dengan melakukan pengamatan selama siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran, yang meliputi: cara menggunakan alat gambar, menghitung ukuran kelonggaran, melukis dan menandai, memilih material, membuat mal, membuat gambar bentangan, menentukan besarnya kelonggaran pada pembuatannya, mengidentifikasi dan menerapkan standar kode dan simbol pada gambar bukaan, menghitung jumlah material.

Kriteria Penilaian Hasil Pengamatan Psikomotorik Skill:

Siswa yang tidak memenuhi syarat pada lebih dari 30% dari komponen yang ada tidak lulus, dan yang memenuhi 70% lebih dinyatakan lulus.

D. Produk/ Benda Kerja

Berikut ditunjukkan bobot penilaian hasil kegiatan pembelajaran siswa/siswa.

Bobot Penilaian Hasil Kegiatan Pembelajaran

Komponen yang Dinilai	Bobot Nilai	Keterangan
Produk	70 %	Gambar-gambar Tugas
Kognitif Skill	10 %	Tes-tes Formatif
Psikomotorik Skill	10 %	Pengamatan Selama Proses Belajar
Attitude Skill	10 %	Pengamatan Selama Proses Belajar
Total:	100 %	

Kriterial Penilaian Produk :

Peserta yang dapat membuat gambar dengan benar sesuai standar *Aircraft Drawing*, dinyatakan lulus, sebaliknya yang belum dapat memenuhi standar dinyatakan tidak lulus.

Kategori Kelulusan :

70 – 79 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja dengan bimbingan.

80 – 89 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

90 – 100 : Di atas kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

E. Batasan Waktu

Batasan Waktu yang Ditetapkan

Uraian	Waktu	Keterangan
Setiap Tes Formatif	1,5 jam	Gambar-gambar Tugas
Setiap Pembuatan Gambar	5 jam	
Waktu Keseluruhan	120 jam	Untuk Dua Semester

F. Kunci Jawaban

Untuk setiap tes formatif kunci jawabannya dapat dilihat pada masing-masing kegiatan di depan. Sedangkan jawaban yang berkaitan dengan tugas-tugas gambar, pada lembar kerja yang sudah disampaikan.

BAB IV
PENUTUP

Untuk memperoleh rekomendasi lulus, maka siswa harus mengerjakan seluruh tugas yang diberikan pada buku bahan ajar ini. Siswa harus menjawab pertanyaan pada evaluasi kognitif skill, psikomotor skill, attitude skill, membuat gambar kerja kerja seperti pada lembar-lembar kerja dan dikerjakan sesuai batasan waktu yang ditetapkan. Nilai akhir adalah rerata dari nilai-nilai bagian tersebut dengan bobot tertentu.

Sertifikat dapat diberikan apabila siswa dinyatakan lulus berdasarkan nilai rerata tersebut. Untuk lulus siswa paling sedikit memperoleh nilai akhir 70. Sedangkan apabila nilainya belum mencapai 70 siswa dapat memperbaiki dengan mengulang bagian pekerjaan yang nilainya kurang.

Siswa yang ingin mengulang harus dengan persetujuan guru pembimbing. Dalam hal ini guru pembimbing akan memberi pengarahan pada bagian pekerjaan yang mana yang harus diulang oleh siswa. Setelah mendapat rekomendasi lulus pada bahan ajar ini, maka siswa dapat melanjutkan ke topik selanjutnya (Lihat peta kedudukan bahan ajar pada halaman di bagian depan).

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto dkk. 1977. *Menggambar Teknik Mesin*, Jakarta, Depdikbud.

Dickason, A.. *Sheet Metal Drawing and Pattern Development*. Piman Publishing Ltd., London.

French, Thomas E, Etc. 1974. *Mechanical Drawing 8 th Edition*. New York, McGraw-Hil Book Company.

GMF Aero Asia. 2008. *Training Handbook Rev.0/08-03-2008*. Jakarta. GMF AeroAsia Garuda Indonesia Group

Harapan Utama. 2000. *Materi Pengajaran AutoCAD 2000*. Semarang: Lembaga Keterampilan Komputer Harapan Utama.

Smith, F,J.M., 1981. *Basic Fabrication and Welding Engineering*. Hong Kong. Wing Tai Cheung Pronting Co. Ltd.

Sugiharto. 1987. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta. Pradya Paramitha.

Supriyono dan Almeriany. 1983. *Gambar Teknik*. Solo: ATMI ST Mikael.

U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration. 2008. *Aviation Maintenance Technician Handbook—General (Chapter 2)*. Oklahoma City. Airmen Testing Standards Branch, AFS-630, P.O. Box 25082, , OK 73125.

Verma, E. C. L. 1977. *Engineering Drawing*. New Delhi. Khana Publishers

Wahana Komputer. 2002. *Menguasai AutoCAD 2002*. Jakarta: Salemba Infotek.